

AP20 Rec'd PCT/PTO 06 JUN 2006

明 細 書

表面形状認識センサ装置

技術分野

- [0001] 本発明は、表面形状認識センサ装置に関し、特に人間の指紋や動物の鼻紋などの微細な凹凸を感知する表面形状認識センサ装置に関する。

背景技術

- [0002] 微細な凹凸を有する表面形状を認識するセンサとして、特に指紋検出をターゲットとしたものが報告されている。また、指紋のパターンを検出する技術として、LSI製造技術を用いた静電容量型指紋センサが提案されている。静電容量型指紋センサには、例えば文献1(特開2000-346608)、文献2(「A Robust, 1.8V 250 μ W Direct-Contact 500dpi Fingerprint Sensor」,ISSCC DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, 1998年2月, p. 284-285)に記載されたものがある。
- [0003] これらの静電容量型指紋センサは、図18に示すように、センサセル1がLSIチップ上に2次元状に配列されたセンサセルアレイ2として構成されており、各センサセル1のセンサ電極と絶縁性のパッシベーション膜を介して触れた指3の皮膚との間に形成される静電容量を検出して、指紋の凹凸パターンを感知するものである。指紋の凹凸により静電容量の値が異なるため、この微少な容量差を検出することで指紋の凹凸を感知することができる。

図19に示すように、センサセルアレイ2の各センサセル1毎にセンサ電極101が内蔵されている。

- [0004] 図20を参照し、図18の静電容量型指紋センサの原理を用いた第1の従来例である表面形状認識センサ装置について説明する。図20の表面形状認識センサ装置において、各センサセル1は、検出素子10と、信号発生回路11と、スイッチSW1と、検出回路12とを有する。

検出素子10は、基板上の絶縁層100と、絶縁層100上に形成されたセンサ電極101と、センサ電極101を覆うように形成されたパッシベーション膜102とから構成される。

[0005] 信号発生回路11は、パッシベーション膜102に触れた指3の皮膚とセンサ電極101との間に形成される静電容量 C_f に応じた電圧信号を発生するスイッチSW2と、電流源110とから構成される。検出回路12は、信号発生回路11による電圧信号を検出する。スイッチSW1は、電位 V_p を検出素子10のセンサ電極101と信号発生回路11の出力端子との接続点である節点N1に供給する。なお、図20中の C_p は寄生容量を示す。

[0006] ここで、静電容量 C_f はセンサ電極101と指3の皮膚との距離によって決まるため、指紋の凹凸によって C_f の値は異なる。したがって、指3の凹凸に応じた電圧信号が信号発生回路11から節点N1側に出力される。この電圧信号は検出回路12により指紋の凹凸を反映した信号として検出され、その結果、指紋パターンが検出されることになる。

[0007] 図21A～図21Dを参照し、図20に示した表面形状認識センサ装置の通常動作について説明する。指3の表面は、指3の抵抗 R_f を介してグランド電位(GND)に接地されている。ここでは $R_f=0\Omega$ とする。したがって、指表面の電位、すなわち節点N2の電位はグランド電位に保たれる(図21D)。

[0008] はじめに、スイッチSW1の開閉を制御する制御信号Pは、ロウ(Low)レベルとなっている(図21A)。また、スイッチSW2の開閉を制御する制御信号S1もロウレベルとなっている(図21B)。したがって、各スイッチSW1, SW2は共に開状態になっている。このとき、節点N1は電位 V_p 以下の電位となっている(図21C)。

このような状態において、図21Aの時点 t_1 で制御信号Pがロウレベルからハイ(High)レベルに変化すると、スイッチSW1が閉じて導通状態となり、その結果、節点N1の電位は電位 V_p にプリチャージされる(図21C)。

[0009] プリチャージが終了した後、制御信号Pが図21Aの時点 t_2 でロウレベルに変化すると同時に、制御信号S1が図21Bに示すようにハイレベルに変化する。これにより、スイッチSW1が非導通状態、スイッチSW2が導通状態になり、節点N1に充電された電荷が電流源110により引き抜かれる。この結果、節点N1の電位(電圧信号)が低下する(図21C)。制御信号S1のハイレベル期間を Δt とすると、電位 V_p に対して Δt 経過後の節点N1の電位低下分 ΔV は次式のようになる。

$$\Delta V = I \Delta t / (C_f + C_p) \quad \dots (1)$$

ただし、 I は電流源110の電流値、 C_p は寄生容量である。

- [0010] ここで、電流 I 、期間 Δt および寄生容量 C_p はそれぞれ一定であるから、電位低下分 ΔV は容量 C_f によって決定される。容量 C_f は検出素子10のセンサ電極101と指3の皮膚との距離によって決まるので、指紋の凹凸によって容量 C_f の値は異なる。このことから、指紋の凹凸を反映して電位低下分 ΔV の大きさが変化する。すなわち、指紋の凹部とセンサ電極101との間に形成される静電容量を C_{fv} 、指紋の凸部とセンサ電極101との間に形成される静電容量を C_{fr} とすると、指紋の凹部に対応する電圧信号と指紋の凸部に対応する電圧信号との差 ΔV_i は、次式のようになる。

$$\Delta V_i = I \Delta t / (C_{fv} + C_p) - I \Delta t / (C_{fr} + C_p) \quad \dots (2)$$

したがって、各センサセルの検出回路12で検出される電圧信号は、指紋の凹部または凸部を反映した信号となるため、複数のセンサセルの出力により指紋の凹凸を識別することができる。

- [0011] しかしながら、指3の表面は、指3の抵抗 R_f を介してグランド電位に接地されているため、指3が乾燥するなどして抵抗 R_f が大きい場合には、十分に大きな電圧差 ΔV_i が得られないことがある。 $R_f \gg 0$ とした場合の表面形状認識センサ装置の動作について、図22A～図22Dを参照して説明する。

図22A～図22Dの基本的な動作タイミングは、図21A～図21Dと同じである。しかしながら、指紋の凸部では抵抗 R_f の影響により、指表面の電位、すなわち節点N2の電位がグランド電位を保つことができず、図22Cに示す節点N1の電位変化につられて図22Dのように変動する。その結果、指紋の凸部とセンサ電極101との間に形成される容量 C_f の値が実効的に小さくなり($C_f = \alpha C_{fr}$ 、 $\alpha < 1$)、結果として図22Cに示すように電圧差 $\Delta V_i (= I \Delta t / (C_{fv} + C_p) - I \Delta t / (\alpha \cdot C_{fr} + C_p))$ が小さくなってしまふ。このことにより、図20の表面形状認識センサ装置では、指紋画像の凹凸パターンの区別が難しくなり、結果として鮮明な指紋画像パターンを得ることができなくなる。

- [0012] 次に、図23を参照し、図18の静電容量型指紋センサの原理を用いた第2の従来例である表面形状認識センサ装置について説明する。

この表面形状認識センサ装置は、図20の例とは信号発生回路13の構成が異なる。信号発生回路13は、電源電位VDDまたはグランド電位GNDのいずれかを選択して出力するスイッチSW3と、スイッチSW3の出力端子と節点N1との間に設けられた容量素子Csとから構成される。信号発生回路13は、節点N1の電荷の引き抜きを容量素子Csの充放電を用いて行うようにしたものであり、引き抜く電荷量はCsの容量値とその駆動電圧Vsにより制御される。ここでは、図23に示す駆動電圧Vsを、スイッチSW3を介して電源電位VDD (VDD>0) またはグランド電位GNDに設定することにより、節点N1から引き抜く電荷量を制御する。

[0013] 図24A～図24Dを参照し、図23に示した表面形状認識センサ装置の通常動作について説明する。指3の表面は、指3の抵抗Rfを介してグランド電位に接地されている。ここでは、 $R_f = 0 \Omega$ とする。したがって、指表面の電位、すなわち節点N2の電位はグランド電位に保たれる(図24D)。

図24Aの時点t1で制御信号Pの電位をハイレベルにしてスイッチSW1を閉じ、電位Vpを節点N1にプリチャージする。このとき、信号発生回路13内の容量素子Csの駆動電圧VsをVDDに設定しておく。この後、図24Aの時点t2で制御信号Pの電位をロウレベルにしてスイッチSW1を開放する。同時に、図24Bに示すように、容量素子Csの駆動電圧VsをVDDから ΔV_s だけ低下させてGNDに設定し、節点N1の電荷を引き抜き、検出回路12への電圧信号を生じさせる。

[0014] このとき、検出回路12へ与えられる電圧信号の変化量 ΔV は以下ようになる。

$$\Delta V = \Delta V_s / \{1 + (C_f + C_p) / C_s\} \quad \dots (3)$$

指紋の凹部に対応する電圧信号と指紋の凸部に対応する電圧信号との差 ΔV_i は、下記のようになる。

$$\begin{aligned} \Delta V_i &= \Delta V_s / \{1 + (C_{fv} + C_p) / C_s\} \\ &\quad - \Delta V_s / \{1 + (C_{fr} + C_p) / C_s\} \quad \dots (4) \end{aligned}$$

したがって、各センサセルの検出回路12で検出される電圧信号は、指紋の凹部または凸部を反映した信号となるため、複数のセンサセルの出力により指紋の凹凸を識別することができる。

[0015] しかしながら、指3の表面は、指3の抵抗Rfを介してグランド電位に接地されている

ため、指3が乾燥するなどして抵抗 R_f が大きい場合には、十分に大きな電圧差 ΔV_i が得られないことがある。 $R_f \gg 0$ とした場合の表面形状認識センサ装置の動作について、図25A～図25Dを参照して説明する。

図25A～図25Dの基本的な動作タイミングは、図24A～図24Dと同じである。しかしながら、指紋の凸部では抵抗 R_f の影響により、指表面の電位、すなわち節点N2の電位がグランド電位を保つことができず、図25Cに示す節点N1の電位変化につられて図25Dのように変動する。その結果、指紋の凸部とセンサ電極101との間に形成される容量 C_f の値が実効的に小さくなり($C_f = \alpha C_{fr}$ 、 $\alpha < 1$)、結果として図25Cに示すように電圧差 $\Delta V_i (= \Delta V_s / \{1 + (C_{fv} + C_p) / C_s\} - \Delta V_s / \{1 + (\alpha \cdot C_{fr} + C_p) / C_s\})$ が小さくなってしまう。このことにより、図23の表面形状認識センサ装置では、指紋画像の凹凸パターンの区別が難しくなり、結果として鮮明な指紋画像パターンを得ることができなくなる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0016] 以上のように、従来の表面形状認識センサ装置を指紋認証用の指紋センサとして用いると、指3の抵抗 R_f が大きい場合、指紋画像の凹凸パターンの区別が難しくなり、鮮明な指紋画像パターンを得ることができなくなる。その結果、指3の抵抗 R_f により指紋画像が劣化した場合に、認証率の低下を招いてしまうという問題があった。

[0017] 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、指紋等の認識対象の表面の凹凸に対応した容量の検出感度を向上させることができる表面形状認識センサ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] このような目的を達成するために、本発明は、2次元状に配置されかつ認識対象の表面の凹凸に応じた容量を検出しこの容量に応じた信号を出力する複数のセンサセルと、センサセルから入力された信号に基づき認識対象の表面形状を算出する信号処理部とを備え、センサセルは、基板と、基板上に形成された第1の電極と、第1の電極と認識対象の表面との間に形成される容量に応じた信号を出力する信号出力部と、第1の電極と絶縁分離されて基板上に形成された第2の電極と、第2の電極の電位

を制御することにより、第2の電極と認識対象の表面との間に形成される容量を介して認識対象の表面の電位を制御する電位制御部とを備えることを特徴とする。

発明の効果

- [0019] 本発明は、電位制御部を用いて第2の電極の電位を制御することにより、第2の電極と認識対象の表面との間に形成される容量を介して認識対象の表面の電位を制御する。これにより、認識対象の抵抗が大きい場合に、認識対象の表面電位が第1の電極の電位変化につられて変動しないように制御することができる。したがって、第1の電極と認識対象の表面との間に形成される容量の検出感度を向上させることができる。その結果、複数のセンサセルの出力により認識対象の表面の凹凸を明確に識別することが可能となる。特に、本発明を指紋認証用の指紋センサとして用いれば、指の表面抵抗による指紋画像の劣化を防ぐことができ、認証率の低下を防ぐ効果が得られる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]図1は、本発明の第1の実施例に係る表面形状認識センサ装置の全体構成を示すブロック図である。
- [図2]図2は、本発明の第1の実施例に係る表面形状認識センサ装置の構成を示すブロック図である。
- [図3A]図3Aは、図1の表面形状認識センサ装置におけるセンサセルアレイのセンサ電極と高感度化電極のレイアウトパターンの一例を示す平面図である。
- [図3B]図3Bは、図1の表面形状認識センサ装置におけるセンサセルアレイのセンサ電極と高感度化電極のレイアウトパターンの他の例を示す平面図である。
- [図4A]図4Aは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。
- [図4B]図4Bは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、制御信号S1の時間変化を示す図である。
- [図4C]図4Cは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の

動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

。

[図4D]図4Dは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

。

[図4E]図4Eは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N3の電位変化を示す図である。

。

[図5]図5は、本発明の第1の実施例の電位制御回路の実現例を示すブロック図である。

[図6A]図6Aは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図6B]図6Bは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、制御信号S1の時間変化を示す図である。

[図6C]図6Cは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

。

[図6D]図6Dは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

。

[図6E]図6Eは、図1の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N3の電位変化を示す図である。

。

[図7]図7は、本発明の第2の実施例に係る表面形状認識センサ装置の構成を示すブロック図である。

[図8A]図8Aは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の

動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図8B]図8Bは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、容量素子Csの駆動電圧Vsの時間変化を示す図である。

[図8C]図8Cは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図8D]図8Dは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

[図8E]図8Eは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の一例を説明するタイミングチャートのうち、節点N3の電位変化を示す図である。

[図9A]図9Aは、本発明の第2の実施例の電位制御回路の一実現例を示すブロック図である。

[図9B]図9Bは、本発明の第2の実施例の電位制御回路の他の実現例を示すブロック図である。

[図10A]図10Aは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の他の例を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図10B]図10Bは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の他の例を説明するタイミングチャートのうち、容量素子Csの駆動電圧Vsの時間変化を示す図である。

[図10C]図10Cは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の他の例を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図10D]図10Dは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合

の動作の他の例を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

[図10E]図10Eは、図7の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作の他の例を説明するタイミングチャートのうち、節点N3の電位変化を示す図である。

[図11]図11は、本発明の第3の実施例に係る表面形状認識センサ装置の電位制御回路の実現例を示すブロック図である。

[図12A]図12Aは、図11の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図12B]図12Bは、図11の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号S1の時間変化を示す図である。

[図12C]図12Cは、図11の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図12D]図12Dは、図11の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

[図12E]図12Eは、図11の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N3の電位変化を示す図である。

[図13A]図13Aは、本発明の第4の実施例に係る表面形状認識センサ装置の電位制御回路の一実現例を示すブロック図である。

[図13B]図13Bは、本発明の第4の実施例に係る表面形状認識センサ装置の電位制御回路の他の実現例を示すブロック図である。

[図14A]図14Aは、図13の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの

時間変化を示す図である。

[図14B]図14Bは、図13の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、容量素子Csの駆動電圧Vsの時間変化を示す図である。

[図14C]図14Cは、図13の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図14D]図14Dは、図13の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

[図14E]図14Eは、図13の電位制御回路を用いた表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N3の電位変化を示す図である。

[図15]図15は、本発明の第5の実施例に係るセンサセルアレイのセンサ電極と高感度化電極のレイアウトパターンを示す平面図である。

[図16]図16は、本発明の第6の実施例に係るセンサセルアレイのセンサ電極と高感度化電極のレイアウトパターンを示す平面図である。

[図17A]図17Aは、本発明の第7の実施例に係るセンサセルアレイのセンサ電極と高感度化電極の形成位置の一例を示す断面図である。

[図17B]図17Bは、本発明の第7の実施例に係るセンサセルアレイのセンサ電極と高感度化電極の形成位置の他の例を示す断面図である。

[図18]図18は、センサセルが格子状に形成された従来の静電容量型指紋センサの斜視図である。

[図19]図19は、図18のセンサセルアレイのセンサ電極のレイアウトパターンを示す平面図である。

[図20]図20は、第1の従来例である表面形状認識センサ装置の構成を示すブロック図である。

[図21A]図21Aは、図20の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミン

グチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図21B]図21Bは、図20の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号S1の時間変化を示す図である。

[図21C]図21Cは、図20の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図21D]図21Dは、図20の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

[図22A]図22Aは、図20の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図22B]図22Bは、図20の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号S1の時間変化を示す図である。

[図22C]図22Cは、図20の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図22D]図22Dは、図20の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

[図23]図23は、第2の従来例である表面形状認識センサ装置の構成を示すブロック図である。

[図24A]図24Aは、図23の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図24B]図24Bは、図23の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミングチャートのうち、容量素子Csの駆動電圧Vsの時間変化を示す図である。

[図24C]図24Cは、図23の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図24D]図24Dは、図23の表面形状認識センサ装置の通常動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

[図25A]図25Aは、図23の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場

合の動作を説明するタイミングチャートのうち、制御信号Pの時間変化を示す図である。

[図25B]図25Bは、図23の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、容量素子Csの駆動電圧Vsの時間変化を示す図である。

[図25C]図25Cは、図23の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N1の電位変化を示す図である。

[図25D]図25Dは、図23の表面形状認識センサ装置において指の抵抗が大きい場合の動作を説明するタイミングチャートのうち、節点N2の電位変化を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0021] 本発明の表面形状認識センサ装置は、表面形状の凹凸に対応した信号(容量)の検出感度を向上させる手段を有することを主な特徴とする。従来技術とは、表面形状認識センサ装置のセンサセル毎に、センサ電極以外の第2の電極を有し、第2の電極の電位を制御することにより表面形状の表面電位を制御するところが異なる。

以下、本発明の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

[0022] [第1の実施例]

図1に示すように、本発明の第1の実施例に係る表面形状認識センサ装置は、複数のセンサセル1aが2次元状に配列されたセンサセルアレイ2aと、信号処理部4と、制御信号出力部5とを有する。各センサセル1aは、認識対象である指の表面の凹凸に応じた容量を検出し、この容量に応じた信号を信号処理部4に出力する。信号処理部4は、各センサセル1aから入力された信号を総合して、指の表面形状を算出する。制御信号出力部5は、各センサセル1aに制御信号S1を出力し、センサセル1aの動作を制御する。

- [0023] 図2に示すように、センサセル1aは、検出素子10aと、信号出力部16と、指表面電位制御部14とを有する。

検出素子10aは、基板上の絶縁層100と、絶縁層100上に形成されたセンサ電極101(第1の電極)と、センサ電極101と絶縁分離されて絶縁層100上に形成された高感度化電極103(第2の電極、制御電極)と、センサ電極101および高感度化電極

103を覆うように形成されたパッシベーション膜102とから構成される。パッシベーション膜102の表面は平坦化されている。

[0024] 信号出力部16は、パッシベーション膜102に触れた指3の皮膚とセンサ電極101との間に形成される静電容量 C_f に応じた信号をセンサセル1aの出力とするものであり、具体的にはスイッチSW1(充電回路)と、信号発生回路11と、検出回路12とから構成される。ここで、スイッチSW1は、検出素子10aのセンサ電極101と信号発生回路11の出力端子との接続点である節点N1に電位 V_p を印加し、電荷を充電する。信号発生回路11は、指3の皮膚とセンサ電極101との間に形成される静電容量 C_f に応じた電圧信号を発生する。信号発生回路11はさらに、節点N1の電荷を放電させる第1の電流源110と、電流源110と節点N1との間に配置されかつ節点N1に電荷が充電された後に所定時間だけ両者間を導通状態にすることにより上記電圧信号を発生させるスイッチSW2(第1のスイッチ素子)とから構成される。検出回路12は、節点N1に電荷が充電された後に、信号発生回路11による電圧信号を検出して、信号出力部16の出力とする。

[0025] 指表面電位制御部14は、電位制御回路140を有し、電位制御回路140は、高感度化電極103の電位を制御する。信号発生回路11のスイッチSW2および電位制御回路140は、制御信号出力回路5から入力される制御信号S1により共通に制御される。なお、図2中の C_p は寄生容量を示す。

[0026] 図1の表面形状認識センサ装置は、図20に示した従来の表面形状認識センサ装置の課題を解決するためのものであり、従来の表面形状認識センサ装置に対して高感度化電極103および電位制御回路140を付加したものである。指3の表面と高感度化電極103との間に形成される容量 C_c を介して指3の表面(節点N2)の電位を電位制御回路140により制御することで、指3が乾燥するなどして抵抗 R_f が大きい場合に、節点N2の電位を制御することができ、容量 C_f の検出感度を向上させることができる。

[0027] 図3Aおよび図3Bに示すように、センサセルアレイ2aの各センサセル1a毎にセンサ電極101と高感度化電極103が内蔵されている。高感度化電極103の面積が大きいほど、指3の電位の制御が容易になる。しかし、限られたセンサセル1aの領域内にセ

ンサ電極101および高感度化電極103の両方を配置して検出感度向上を図るには、図3Aに示すように高感度化電極103の面積をセンサ電極101の面積と同じにするか、図3Bに示すように高感度化電極103の面積をセンサ電極101の面積よりも小さくすることが望ましい。

[0028] 図4A～図4Eを参照し、 $R_f \gg 0$ とした場合の図1の表面形状認識センサ装置の動作の一例について説明する。

はじめに、スイッチSW1の開閉を制御する制御信号Pは、ロウレベルとなっている(図4A)。また、スイッチSW2の開閉を制御する制御信号S1もロウレベルとなっている(図4B)。したがって、各スイッチSW1, SW2は共に開状態になっている。このとき、節点N1は電位 V_p 以下の電位となっている(図4C)。

このような状態において、図4Aの時点 t_1 で制御信号Pがロウレベルからハイレベルに変化すると、スイッチSW1が閉じて導通状態となり、その結果、節点N1の電位は電位 V_p にプリチャージされる(図4C)。

[0029] プリチャージが終了した後、制御信号Pが図4Aの時点 t_2 でロウレベルに変化すると同時に、制御信号S1が図4Bに示すようにハイレベルに変化する。これにより、スイッチSW1が非導通状態、スイッチSW2が導通状態になり、節点N1に充電された電荷が電流源110により引き抜かれる。この結果、節点N1の電位(電圧信号)が低下する(図4C)。制御信号S1は、所定期間 Δt の間、ハイレベルを継続する。電位 V_p に対して Δt 経過後の節点N1の電位低下分 ΔV は、上記式(1)のようになる。ただし、 I は電流源110の電流値、 C_p は寄生容量である。

[0030] 図1の表面形状認識センサ装置では、図22と異なり、図4Eに示すように時点 t_2 から t_3 の期間において、電位制御回路140の出力と高感度化電極3との接続点である節点N3の電位を節点N1の電位変化と逆方向に変化させる。具体的には、節点N3の電位を上昇させる。センサセル1a上に指紋の凸部が対応している場合には、高感度化電極103と指3の表面との間に形成される容量 C_c が大きい。このため、節点N3の電位を制御することにより、容量 C_c を介して節点N2の電位を制御することができる。したがって、上述したように節点N3の電位を制御することにより、図4Dのように時点 t_2 から t_3 の期間の節点N2の電位変動を抑えることができる。これにより、容量 C_f

の値が実効的に小さくなることを防ぐことができ、 $C_f = \alpha \cdot C_{fr}$ としたとき $\alpha = 1$ にすることができる。なお、センサセル1a上に指紋の凹部が対応している場合には、高感度化電極103と指3の表面との間に形成される容量 C_c が小さく、節点N2の電位は影響を受けない。結果として、図4Cに示すように、指紋の凹部に対応する電圧信号と指紋の凸部に対応する電圧信号との差 ΔV_i の大きさを、図21Cの場合、すなわち指3の抵抗 $R_f = 0 \Omega$ の場合と同じにすることができる。

[0031] 電位制御回路140は、例えば図5に示すように、節点N3に電荷を充電する第2の電流源141と、節点N3と電流源141との間に配置されたスイッチSW4(第2のスイッチ素子)とから構成される。スイッチSW4が導通状態になる期間、電流源141により節点N3に電荷が充電され、節点N3の電位が上昇する。スイッチSW4の制御信号としては、信号発生回路11で使用される制御信号S1を共用しており、スイッチSW2、SW4共に制御信号S1がハイレベルのときに導通状態となる。制御信号S1をスイッチSW2と共用することにより、制御信号の数の増大を防ぐことができる。

[0032] 図6A～図6Eを参照し、 $R_f \gg 0$ とした場合の図1の表面形状認識センサ装置の動作の他の例について説明する。

基本的な動作は図4A～図4Eに示した動作と同じである。図4A～図4Eと異なる点は、図6Eに示すように節点N3の電位変化が図4Eの場合よりも大きく、図6Dのように時点 t_2 から t_3 の期間の節点N2の電位が増加方向に変化している点である。これにより、容量 C_f の値を実効的に大きくすることができ、 $C_f = \alpha \cdot C_{fr}$ としたとき $\alpha > 1$ にすることができる。結果として、図6Cに示すように、指紋の凹部に対応する電圧信号と指紋の凸部に対応する電圧信号との差 ΔV_i の大きさを、図21Cの場合よりも大きくすることができる。したがって、各センサセルの検出回路12で検出される電圧信号が、指紋の凹部または凸部のどちらに対応しているかを容易に区別できるので、複数のセンサセルの出力により指紋の凹凸を明確に識別することができる。

[0033] 以上説明したように、本実施例では、指3の表面と高感度化電極103との間に形成される容量 C_c を介して指3の表面(節点N2)の電位を電位制御回路140により制御することで、指3の抵抗 R_f が大きい場合の節点N2の電位を制御することができ、容量 C_f の検出感度を向上させることができる。

[0034] なお、本実施例では、制御信号S1に応じて節点N3の電位を変化させているが、節点N3の電位を節点N1の電位変化と逆方向に変化させることが重要であり、制御信号S1を用いることに限定されるものではなく、また節点N3の電位を変化させるタイミングも時点t2からt3の期間に限定する必要はない。

[0035] また、本実施例では、節点N1に充電後、充電された電荷を所定時間だけ放電させることによって得られる信号をセンサセル1aの出力とする例を示した。しかし、これとは逆に、節点N1の電荷を放電させた後、節点N1に電荷を所定時間だけ充電させることによって得られる信号をセンサセル1aの出力とすることもできる。この場合には、例えば、図2の電位V_pをグランド電位にしてスイッチSW1を放電回路として機能させると共に、節点N1に電荷を充電できるように電流源110を図2とは逆向きに接続すればよい。このようにすると、指3が乾燥するなどして抵抗R_fが大きい場合には、節点N1の電荷充電時に、節点N1の電位変化につられて節点N2の電位が上昇する。これを防止するため、電位制御回路140は、節点N3の電位を節点N1の電位変化とは逆方向に変化させる。すなわち、節点N3の電位を低下させる。具体的には、電位制御回路140が節点N3の電荷を放電できるように、電流源141を図5とは逆向きに接続した構成とすればよい。

[0036] [第2の実施例]

次に、本発明の第2の実施例について説明する。

本発明の第2の実施例に係る表面形状認識センサ装置は、複数のセンサセルが2次元状に配置されたセンサセルアレイを有し、各センサセルは図7に示すように、検出素子10aと、信号出力部17と、指表面電位制御部15とを有する。なお、図7において、図2と同一の構成には同一の符号を付してある。

検出素子10aは、図1と同様に、基板上の絶縁層100と、センサ電極101と、高感度化電極103と、パッシベーション膜102とから構成される。

[0037] 信号出力部17は、パッシベーション膜102に触れた指3の皮膚とセンサ電極101との間に形成される静電容量C_fに応じた信号をセンサセル1aの出力とするものであり、具体的にはスイッチSW1(充電回路)と、信号発生回路13と、検出回路12とから構成される。ここで、スイッチSW1は、検出素子10aのセンサ電極101と信号発生回路

11の出力端子との接続点である節点N1に電位 V_p を印加し、電荷を充電する。信号発生回路13は、指3の皮膚とセンサ電極101との間に形成される静電容量 C_f に応じた電圧信号を発生する。信号発生回路13は、電源電位VDD(第1の電位)またはVDDより低いグランド電位GND(第2の電位)のいずれかを選択して出力するスイッチSW3(第3のスイッチ素子)と、スイッチSW3の出力端子と節点N1との間に設けられた容量素子 C_s とから構成される。検出回路12は、信号発生回路11による電圧信号を検出して、信号出力部17の出力とする。

[0038] 指表面電位制御部15は、電位制御回路150を有し、電位制御回路150は、高感度化電極103の電位を制御する。信号発生回路13のスイッチSW3および電位制御回路150は、制御信号出力回路5aから入力される制御信号S2により共通に制御される。なお、図7中の C_p は寄生容量を示す。

[0039] 本実施例の表面形状認識センサ装置は、図23に示した従来の表面形状認識センサ装置の問題点を解決するためのものであり、従来の表面形状認識センサ装置に対して高感度化電極103および電位制御回路150を付加したものである。指3の表面と高感度化電極103との間に形成される容量 C_c を介して指3の表面(節点N2)の電位を電位制御回路150により制御することで、指3が乾燥するなどして指3の抵抗 R_f が大きい場合に、節点N2の電位を制御することができ、容量 C_f の検出感度を向上させることができる。

[0040] 図8A～図8Eを参照し、 $R_f \gg 0$ とした場合の図7の表面形状認識センサ装置の動作の一例について説明する。

図8Aの時点 t_1 で制御信号Pの電位をハイレベルにしてスイッチSW1を閉じ、電位 V_p を節点N1にプリチャージする。一方、時点 t_2 に達するまでの間、制御信号S2によりスイッチSW3に電源電位VDDを選択させて、容量素子 C_s の駆動電圧 V_s を電源電位VDDに設定している(図8B)。この後、図8Aの時点 t_2 で制御信号Pの電位をロウレベルにしてスイッチSW1を開放し、同時に制御信号S2によりスイッチSW3にグランド電位GNDを選択させて、容量素子 C_s の駆動電圧 V_s を ΔV_s だけ低下させ、検出回路12への電圧信号を生じさせる。

[0041] 図7の表面形状認識センサ装置では、図25と異なり、図8Eに示すように時点 t_2 以

降の期間において、電位制御回路150の出力である節点N3の電位を節点N1の電位変化と逆方向に変化させることで、図8Dのように時点 t_2 以降の節点N2の電位変動を抑えることができることである。これにより、容量 C_f の値が実効的に小さくなることを防ぐことができ、 $C_f = \alpha \cdot C_{fr}$ としたとき $\alpha = 1$ にすることができる。結果として、図8Cに示すように、指紋の凹部に対応する電圧信号と指紋の凸部に対応する電圧信号との差 ΔV_i の大きさを、図24Cの場合、すなわち指3の抵抗 $R_f = 0 \Omega$ の場合と同じにすることができる。

[0042] 電位制御回路150は、例えば図9Aに示すように、所定の電位 V_1 (第3の電位) または V_2 (第4の電位) を選択して高感度化電極103に出力するスイッチSW5 (設定部) からなる。スイッチSW5の制御信号としては、信号発生回路13で使用される制御信号S2を共用しており、図8Eの時点 t_2 に達するまでの間、制御信号S2によりスイッチSW5に電位 V_1 を選択させ、時点 t_2 でスイッチSW5に電位 V_2 ($V_1 < V_2$) を選択させる。制御信号S2をスイッチSW3と共用することにより、制御信号の数の増大を防ぐことができる。

[0043] 電位制御回路150はまた、例えば図9Bに示すように、制御信号S2を高感度化電極103に供給する信号線151 (設定部) から構成することができる。制御信号S2の電位をそのまま用いることにより、付加回路を用いずに電位制御回路150を実現することができる。この場合の制御信号S2は、図8Eに示した節点N3の電位と同じ波形である。

[0044] 図10A～図10Eを参照し、 $R_f \gg 0$ とした場合の図7の表面形状認識センサ装置の動作の他の例について説明する。

基本的な動作は図8A～図8Eに示した動作と同じである。図8A～図8Eと異なる点は、図10Eに示すように節点N3の電位変化が図8Eの場合よりも大きく、図10Dのように時点 t_2 のタイミングで節点N2の電位が増加方向に過渡的に変化している点である。これにより、容量 C_f の値を実効的に大きくすることができ、 $C_f = \alpha \cdot C_{fr}$ としたとき $\alpha > 1$ にすることができる。結果として、図10Cに示すように、指紋の凹部に対応する電圧信号と指紋の凸部に対応する電圧信号との差 ΔV_i の大きさを、図24Cの場合よりも大きくすることができる。したがって、各センサセルの検出回路12で検出される電

圧信号が、指紋の凹部または凸部のどちらに対応しているかを容易に区別できるので、複数のセンサセルの出力により指紋の凹凸を明確に識別することができる。

[0045] 以上説明したように、本実施例では、指3の表面と高感度化電極103との間に形成される容量 C_c を介して指3の表面(節点N2)の電位を電位制御回路150により制御することで、指3の抵抗 R_f が大きい場合の節点N2の電位を制御することができ、容量 C_f の検出感度を向上させることができる。

[0046] なお、本実施例では、制御信号S2に応じて節点N3の電位を変化させているが、節点N3の電位を節点N1の電位変化と逆方向に変化させることが重要であり、制御信号S2を用いることに限定されるものではなく、また節点N3の電位を変化させるタイミングも時点 t_2 以降の期間に限定する必要はない。

[0047] また、本実施例では、節点N1に充電後、充電された電荷を放電させることによって得られる信号をセンサセルの出力とする例を示した。しかし、これとは逆に、節点N1の電荷を放電させた後、節点N1に電荷を充電させることによって得られる信号をセンサセルの出力とすることもできる。この場合には、まず、図7の電位 V_p をグランド電位にして、スイッチSW1を放電回路として機能させる。さらに、スイッチSW1が閉じているときスイッチSW3にグランド電位GNDを選択させると共に、スイッチSW1が開いているときスイッチSW3に電源電位VDDを選択させ、節点N1に電荷を充電させる。このようにすると、指3が乾燥するなどして抵抗 R_f が大きい場合には、節点N1の電荷充電時に、節点N1の電位変化につられて節点N2の電位が上昇する。これを防止するため、電位制御回路140は、節点N3の電位を節点N1の電位変化とは逆方向に変化させる。すなわち、節点N3の電位を低下させる。具体的には、スイッチSW1が閉じているときスイッチSW5に電位V2を選択させると共に、スイッチSW1が開いているときスイッチSW5に電位V1 ($V_1 < V_2$) を選択させればよい。

[0048] [第3の実施例]

次に、本発明の第3の実施例について説明する。

本発明の第3の実施例に係る表面形状認識センサ装置は、第1の実施例において、図2の電位制御回路140の代わりに、図11の電位制御回路140aを用いるものである。電位制御回路140aは、この電位制御回路140aの出力と高感度化電極103と

の接続点である節点N3に電荷を充電する電流源142と、所定の電位V3(第6の電位)またはV4(第5の電位)を選択するスイッチSW6と、電流源142またはスイッチSW6の出力を選択するスイッチSW7と、スイッチSW7の出力と高感度化電極103との導通を制御するスイッチSW8とから構成される。スイッチSW6～SW8は第2のスイッチ素子SW9を構成している。

[0049] 図12A～図12Eを参照し、 $R_f \gg 0$ とした場合の本実施例の表面形状認識センサ装置の動作について説明する。

基本的な動作は図4A～図4Eに示した第1の実施例の動作と同じである。図4A～図4Eと異なる点は、電位制御回路140aの動作である。スイッチSW6は、制御信号Pがロウレベルのとき電位V4を選択し、制御信号Pがハイレベルのとき電位V3($V3 < V4$)を選択する。スイッチSW7は、制御信号S1がロウレベルのときスイッチSW6の出力を選択し、制御信号S1がハイレベルのとき電流源142の出力を選択する。図12Bの時点t3に達するまでの間、スイッチSW8は、制御信号Eにより導通状態となり、時点t3に達したときに開状態となる。このようにスイッチSW6～SW8が動作することにより、信号発生回路11の出力とセンサ電極101との節点N1への充電が始まる迄は高感度化電極103を電位V4に設定し、充電開始時から高感度化電極103を電位V3に設定し、さらに充電完了後に高感度化電極103を電流源142に接続して電荷を充電することができる。

[0050] 本実施例では、図4A～図4Eと同様に時点t2からt3の期間の節点N2の電位変動を抑えるだけでなく、図12Eに示すように時点t1の節点N1の充電タイミングで節点N3の電位を節点N1の電位変化と逆方向に変化させることで、図12Dのように時点t1における節点N2の電位変動を抑えることができる。その結果、節点N2の電位をすべての期間において制御することができ、節点N2の電位変動による容量Cfの実効的な減少を第1の実施例よりも効果的に防ぐことができる。

[0051] 以上説明したように、本実施例では、指3の表面と高感度化電極103との間に形成される容量Ccを介して指3の表面(節点N2)の電位を電位制御回路140aにより制御することで、指3の抵抗 R_f が大きい場合の節点N2の電位を制御することができ、容量Cfの検出感度を向上させることができる。

[0052] なお、第1の実施例と同様に、本実施例でも、節点N1の電荷を放電させた後、節点N1に電荷を所定時間だけ充電させることによって得られる信号をセンサセルの出力とすることもできる。この場合には、電流源142を図11とは逆向きに接続する。そして、節点N1の電荷の放電が始まる迄は高感度化電極103を電位V3に設定し、放電開始時から高感度化電極103を電位V4 ($V3 < V4$) に設定し、さらに放電完了後に高感度化電極103を電流源142に接続して電荷を放電すればよい。

[0053] [第4の実施例]

次に、本発明の第4の実施例について説明する。

本発明の第4の実施例の表面形状認識センサ装置は、第2の実施例において、図7の電位制御回路150の代わりに、図13Aの電位制御回路150aを用いるものである。電位制御回路150aは、所定の電位V1 (第8の電位) またはV2 (第7の電位、第9の電位) を選択して高感度化電極103に出力するスイッチSW10 (設定部) からなる。図9Aの電位制御回路150では制御信号S2を用いているのに対し、本実施例では制御信号Pを用いている点が異なる。すなわち、本実施例では、スイッチSW1 (充電回路) および電位制御回路150aが、制御信号出力回路5aから入力される制御信号S2により共通に制御される。

[0054] 図14A～図14Eを参照し、 $R_f \gg 0$ とした場合の本実施例の表面形状認識センサ装置の動作について説明する。

基本的な動作は図8A～図8Eに示した第2の実施例の動作と同じである。図8A～図8Eと異なる点は、電位制御回路150aの動作である。スイッチSW10は、制御信号Pがロウレベルのとき電位V2を選択し、制御信号Pがハイレベルのとき電位V1を選択する。このようにスイッチSW10が動作することにより、信号発生回路13の出力とセンサ電極101との節点N1への充電が始まる迄は高感度化電極103を電位V2に設定し、充電開始時から高感度化電極103を第7の電位V1に設定し、充電が完了した後は高感度化電極103を電位V2に設定して、図14Eの波形を発生することができる。

[0055] 本実施例では、図8A～図8Eと同様に時点t2以降の期間において節点N2の電位変動を抑えるだけでなく、図14Eに示すように時点t1の節点N1の充電タイミングで

節点N3の電位を節点N1の電位変化と逆方向に変化させることで、図14Dのように時点t1における節点N2の電位変動を抑えることができる。その結果、節点N2の電位をすべての期間において制御することができ、節点N2の電位変動による容量Cfの実効的な減少を第2の実施例よりも効果的に防ぐことができる。

[0056] なお、節点N3のt1以前の電位とt2以降の電位は、V2に設定されているが、これに限定する必要はなく、t1以前の電位(第7の電位)とt2以降の電位(第9の電位)は異なっても構わない。この場合、図13Aで示した電位V1およびV2の他に、もう1つの電源を用意して切り替えるように制御すればよい。

[0057] 図13Aの電位制御回路150aの代わりに、図13Bの電位制御回路150bを用いることもできる。電位制御回路150bは、制御信号Pを高感度化電極103に供給する信号線152(設定部)からなる。制御信号Pの電位をそのまま用いることにより、付加回路を用いずに電位制御回路150bを実現することができる。

[0058] 以上説明したように、本実施例では、指3の表面と高感度化電極103との間に形成される容量Ccを介して指3の表面(節点N2)の電位を電位制御回路150a, 150bにより制御することで、指3の抵抗Rfが大きい場合の節点N2の電位を制御することができ、容量Cfの検出感度を向上させることができる。

[0059] なお、第2の実施例と同様に、本実施例でも、節点N1の電荷を放電させた後、節点N1に電荷を充電させることによって得られる信号をセンサセルの出力とすることもできる。この場合には、例えば図13Aにおいて、節点N1の電荷の放電が始まる迄は高感度化電極103を電位V1に設定し、放電開始時から高感度化電極103を電位V2($V1 < V2$)に設定し、放電が完了した後は高感度化電極103を電位V1に設定すればよい。

[0060] [第5の実施例]

次に、本発明の第5の実施例について説明する。

本発明の第5の実施例に係るセンサセルアレイは、センサ電極101と高感度化電極103が、図3Aおよび図3Bとは異なる配置をしたものである。すなわち、図15に示すように、高感度化電極103がセンサ電極101を取り囲むように配置されている。これにより、隣接するセンサセルからのセンサ電極101に対するノイズを低減することができる。

できる。図15の構成は、第1の実施例から第4の実施例の全てに適用することができる。

[0061] [第6の実施例]

次に、本発明の第6の実施例について説明する。

本発明の第6の実施例に係るセンサセルアレイは、センサ電極101と高感度化電極103が図3A、図3B、図15とは異なる配置をしたものである。すなわち、図16に示すように、センサ電極101が高感度化電極103を取り囲むように配置されている。これにより、各センサセルにおける指表面の電位を、隣接するセンサセルからの影響を低減しつつ、効率よく制御することができる。図16の構成は、第1の実施例から第4の実施例の全てに適用することができる。

[0062] [第7の実施例]

次に、本発明の第7の実施例について説明する。

本発明の第7の実施例に係るセンサセルアレイは、基板表面を基準にしたセンサ電極と高感度化電極の形成位置が異なるものである。

図17Aに、高感度化電極103aがセンサ電極101より高い位置に形成された例を示す。具体的には、基板上の絶縁膜100上にセンサ電極101が形成され、センサ電極101を覆うように絶縁膜100上に第1のパッシベーション膜102aが形成され、第1のパッシベーション膜102a上に高感度化電極103aが形成され、高感度化電極103aを覆うように第1のパッシベーション膜102a上に第2のパッシベーション膜102bが形成されている。センサ電極101と高感度化電極103aは互いに対向しないように形成される。このようにパッシベーション膜を多層化することにより、センサ電極101と高感度化電極103aとを異なる高さに容易に形成することができる。

[0063] 高感度化電極103aをセンサ電極101より高い位置に形成すると、図2等のようにセンサ電極101および高感度化電極103を同じ高さに形成した場合と比較して、第2のパッシベーション膜102bに接触する指3の表面と高感度化電極103aとの間の距離が小さくなる。ここで例えば距離が $1/N$ ($N > 1$) になったとすると、高感度化電極103aの面積を図2等の高感度化電極103の面積の $1/N$ にしても、指3の表面と高感度化電極103aとの間に形成される容量Ccを維持することができる。すなわち、高感

度化電極103aを小型化しても容量Ccを維持できるので、第1～第4の実施例と同様の指表面(節点N2)への電位制御効果が得られる。また、図17Aのようにして高感度化電極103aを小型化することにより、センサ電極101の面積を大きくし、結果として検出感度を向上させることができる。

[0064] また、図17Bに示すように、センサ電極101aが高感度化電極103より高い位置に形成されるようにしてもよい。図17Bでは、基板上の絶縁膜100上に高感度化電極103が形成され、高感度化電極103を覆うように絶縁膜100上に第1のパッシベーション膜102cが形成され、第1のパッシベーション膜102c上にセンサ電極101aが形成され、センサ電極101aを覆うように第1のパッシベーション膜102c上に第2のパッシベーション膜102dが形成されている。センサ電極101aと高感度化電極103は互いに対向しないように形成される。これにより、指3の表面との間に形成される容量Cfを維持しつつセンサ電極101aを小型化することができる。したがって、センサ電極101の面積を大きくし、結果として検出感度を向上させることができる。

なお、図17A、図17Bにおいて、パッシベーション膜102b、102dの表面は平坦化されていることが望ましい。

産業上の利用可能性

[0065] 本発明は、例えば、静電容量型指紋センサに適用することができる。

請求の範囲

- [1] 2次元状に配置されかつ認識対象の表面の凹凸に応じた容量を検出しこの容量に応じた信号を出力する複数のセンサセルと、
前記センサセルから入力された信号に基づき認識対象の表面形状を算出する信号処理部とを備え、
前記センサセルは、
基板と、
前記基板上に形成された第1の電極と、
前記第1の電極と認識対象の表面との間に形成される容量に応じた信号を出力する信号出力部と、
前記第1の電極と絶縁分離されて前記基板上に形成された第2の電極と、
前記第2の電極の電位を制御することにより、前記第2の電極と認識対象の表面との間に形成される容量を介して前記認識対象の表面の電位を制御する電位制御部と
を備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [2] 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、
前記信号出力部は、
前記第1の電極と認識対象の表面との間に形成される容量に応じた電圧信号を発生する信号発生回路と、
前記信号発生回路による信号発生以前に前記第1の電極と前記信号発生回路の出力との接続点である節点に電荷の充電および放電のいずれかを行なう充放電回路と、
電荷の充電および放電のいずれかを行なった後に前記信号発生回路から節点に出力される電圧信号を検出して前記信号出力部の出力とする検出回路と
を備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [3] 請求項2記載の表面形状認識センサ装置において、
前記電位制御部は、前記信号発生回路から出力される電圧信号の変化に対して前記第2の電極の電位を逆方向に変化させる電位制御回路を備えることを特徴とす

る表面形状認識センサ装置。

- [4] 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、
前記信号出力部は、
前記第1の電極と認識対象の表面との間に形成される容量に応じた電圧信号を発生する信号発生回路と、
前記信号発生回路による信号発生以前に前記第1の電極と前記信号発生回路の出力との接続点である節点に電荷を充電する充電回路と、
電荷の充電後に前記信号発生回路から節点に出力される電圧信号を検出して前記信号出力部の出力とする検出回路と
を備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [5] 請求項4記載の表面形状認識センサ装置において、
前記信号発生回路は、
節点の電荷を放電させる第1の電流源と、
節点と前記第1の電流源との間に配置されかつ節点に電荷が充電された後に所定期間だけ節点と前記第1の電流源とを接続することにより電圧信号を発生させる第1のスイッチ素子とを備え、
前記電位制御部は、
前記第2の電極を充電する第2の電流源と、
前記第2の電極と前記第2の電流源との間に配置されかつ前記第2の電極と前記第2の電流源とを接続することにより前記第2の電極の電位を制御する第2のスイッチ素子とを備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [6] 請求項5記載の表面形状認識センサ装置において、
前記第1のスイッチ素子および前記第2のスイッチ素子を共通に制御する制御信号を出力する制御信号出力部をさらに備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [7] 請求項4記載の表面形状認識センサ装置において、
前記信号発生回路は、
第1および第2の端子を備えかつ第1の端子が節点に接続された容量素子と、

節点への充電が完了する迄は前記容量素子の第2の端子を第1の電位に設定すると共に、充電が完了した後は第2の端子を第1の電位より低い第2の電位に設定することにより、前記容量素子から電圧信号を発生させる第3のスイッチ素子とを備え、前記電位制御部は、

節点への充電が完了する迄は前記第2の電極を第3の電位に設定すると共に、充電が完了した後は前記第2の電極を第3の電位より高い第4の電位に設定することにより前記第2の電極の電位を制御する設定部を備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

- [8] 請求項7記載の表面形状認識センサ装置において、
前記第3のスイッチ素子および前記設定部を共通に制御する制御信号を出力する制御信号出力部をさらに備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

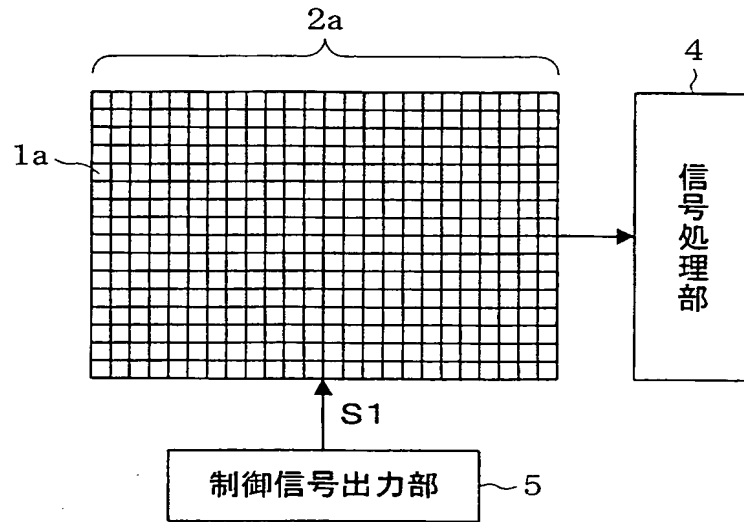
- [9] 請求項2記載の表面形状認識センサ装置において、
前記電位制御部は、節点の充電および放電のいずれかを行っている時の電位変化および前記信号発生回路から出力される電圧信号の変化に対して前記第2の電極の電位を逆方向に変化させる電位制御回路を備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

- [10] 請求項4記載の表面形状認識センサ装置において、
前記信号発生回路は、
節点の電荷を放電させる第1の電流源と、
節点と前記第1の電流源との間に配置されかつ節点に電荷が充電された後に所定期間だけ節点と前記第1の電流源とを接続することにより電圧信号を発生させる第1のスイッチ素子とを備え、
前記電位制御回路は、
前記第2の電極を充電する第2の電流源と、
節点への充電が始まる迄は前記第2の電極を第5の電位に設定し、充電開始時から前記第2の電極を第5の電位より低い第6の電位に設定した後、前記第2の電極と前記第2の電流源とを接続することにより、前記第2の電極の電位を制御する第2のスイッチ素子とを備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

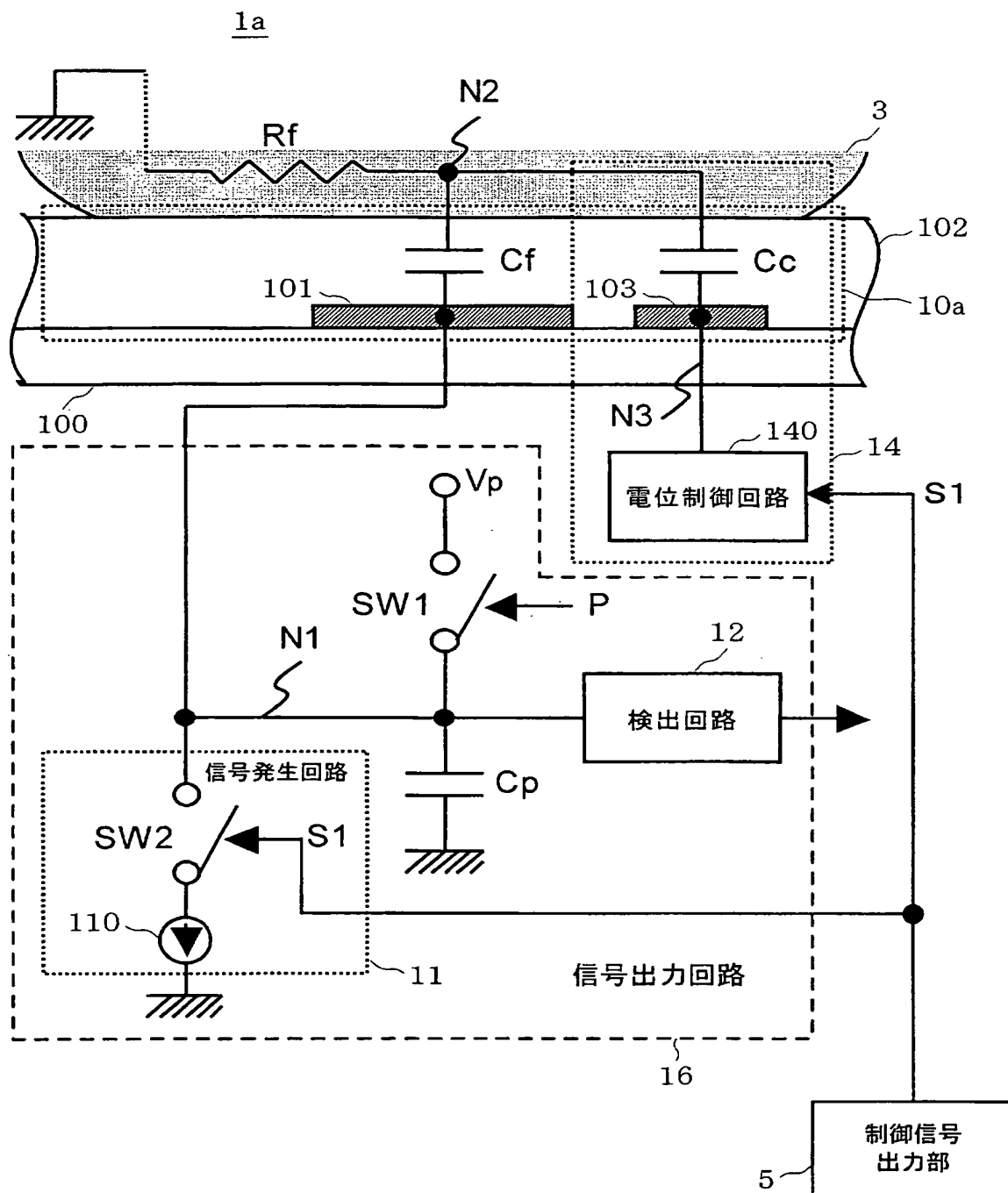
- [11] 請求項4記載の表面形状認識センサ装置において、
前記信号発生回路は、
第1および第2の端子を備えかつ第1の端子が節点に接続された容量素子と、
節点への充電が完了する迄は前記容量素子の第2の端子を第1の電位に設定すると共に、充電が完了した後は第2の端子を第1の電位より低い第2の電位に設定することにより、前記容量素子から電圧信号を発生させる第3のスイッチ素子とを備え、
前記電位制御回路は、
節点への充電が始まる迄は前記第2の電極を第7の電位に設定し、充電開始時から前記第2の電極を前記第7の電位より低い第8の電位に設定し、充電が完了した後は前記第2の電極を前記第8の電位より高い第9の電位に設定することにより、前記第2の電極の電位を制御する設定部を備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [12] 請求項11記載の表面形状認識センサ装置において、
前記充電回路および前記設定部を共通に制御する制御信号を出力する制御信号出力部をさらに備えることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [13] 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、
前記第2の電極は、前記第1の電極を囲むように配置されることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [14] 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、
前記第1の電極は、前記第2の電極を囲むように配置されることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [15] 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、
前記第2の電極の面積は、前記第1の電極の面積以下であることを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [16] 請求項15記載の表面形状認識センサ装置において、
前記第2の電極の面積は、前記第1の電極の面積よりも小さいことを特徴とする表面形状認識センサ装置。
- [17] 請求項1記載の表面形状認識センサ装置において、

前記第2の電極は、前記基板の表面を基準にして前記第1の電極とは異なる高さに形成されていることを特徴とする表面形状認識センサ装置。

[図1]

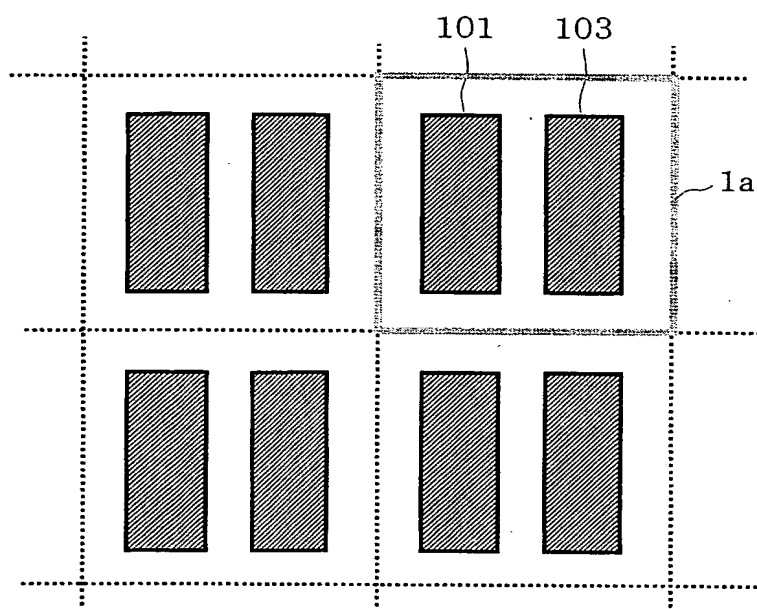


[図2]

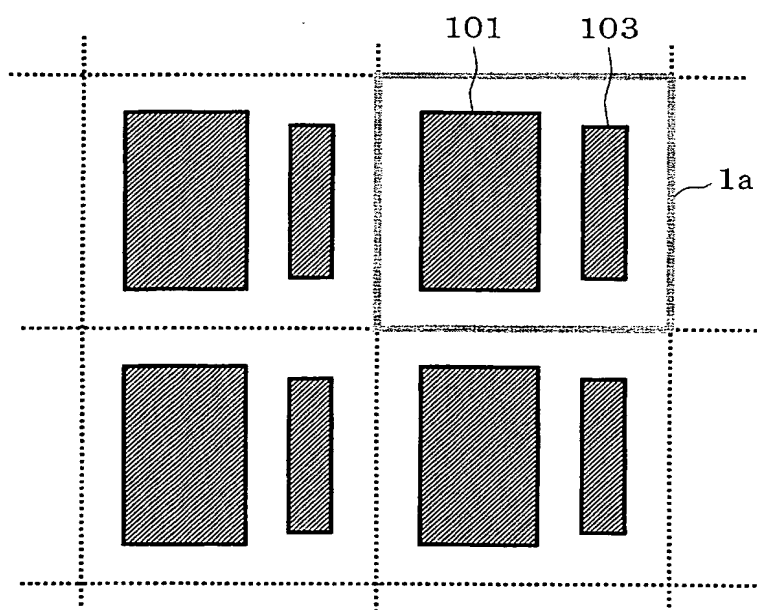


3/23

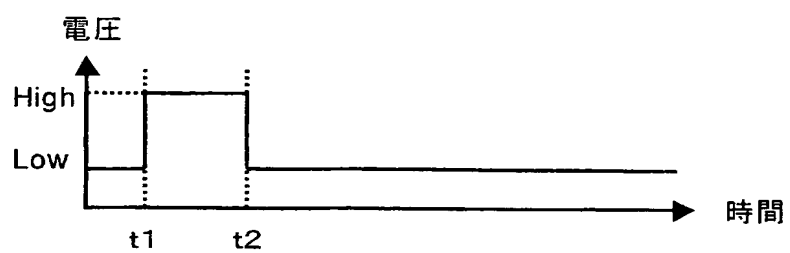
[図3A]



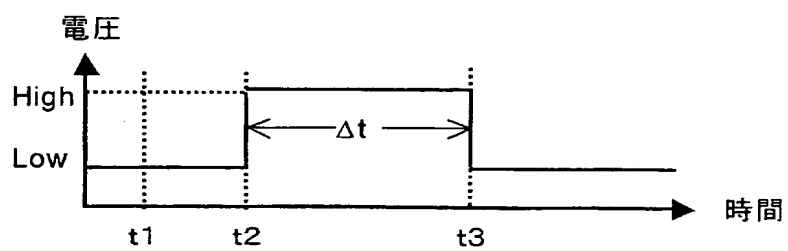
[図3B]



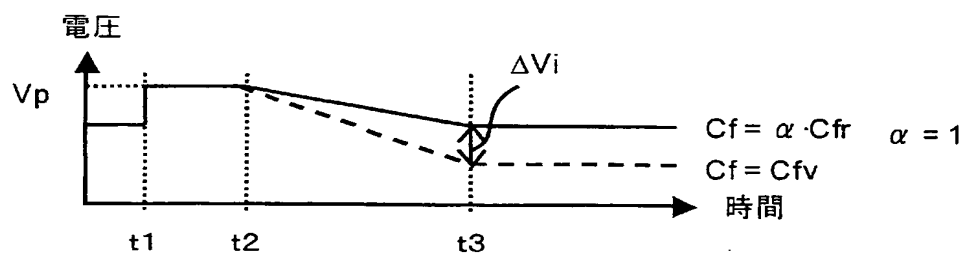
[図4A]



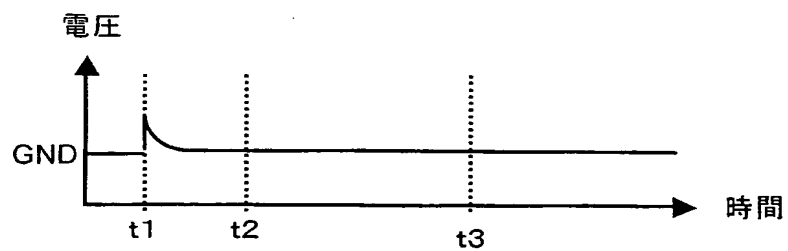
[図4B]



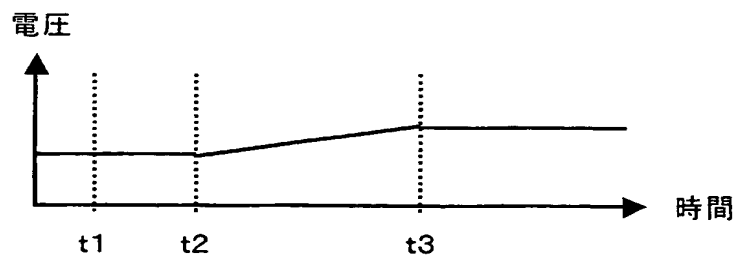
[図4C]



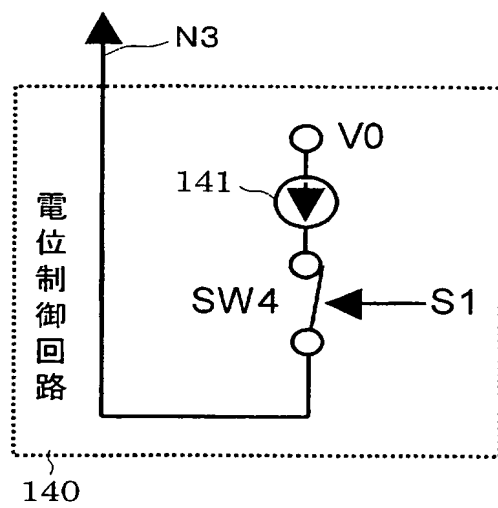
[図4D]



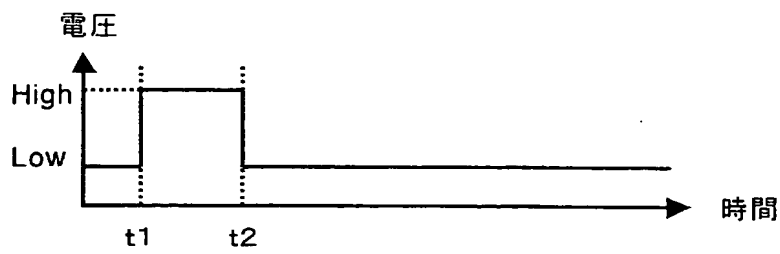
[図4E]



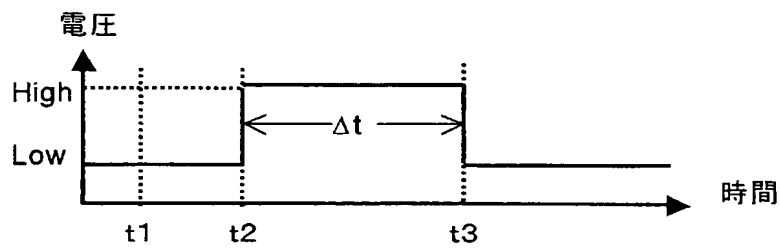
[図5]



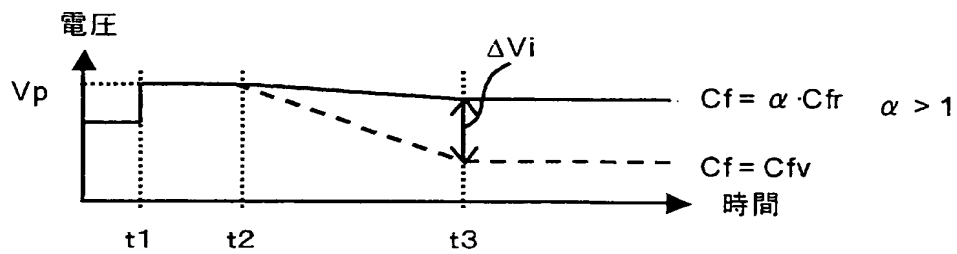
[図6A]



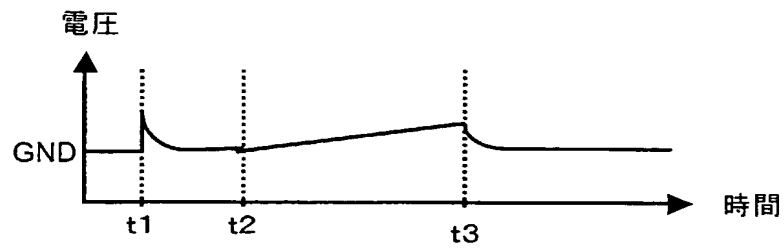
[図6B]



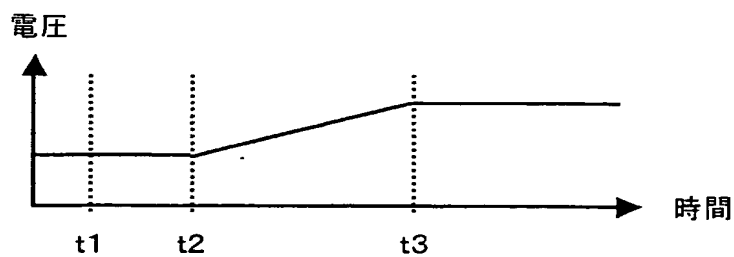
[図6C]



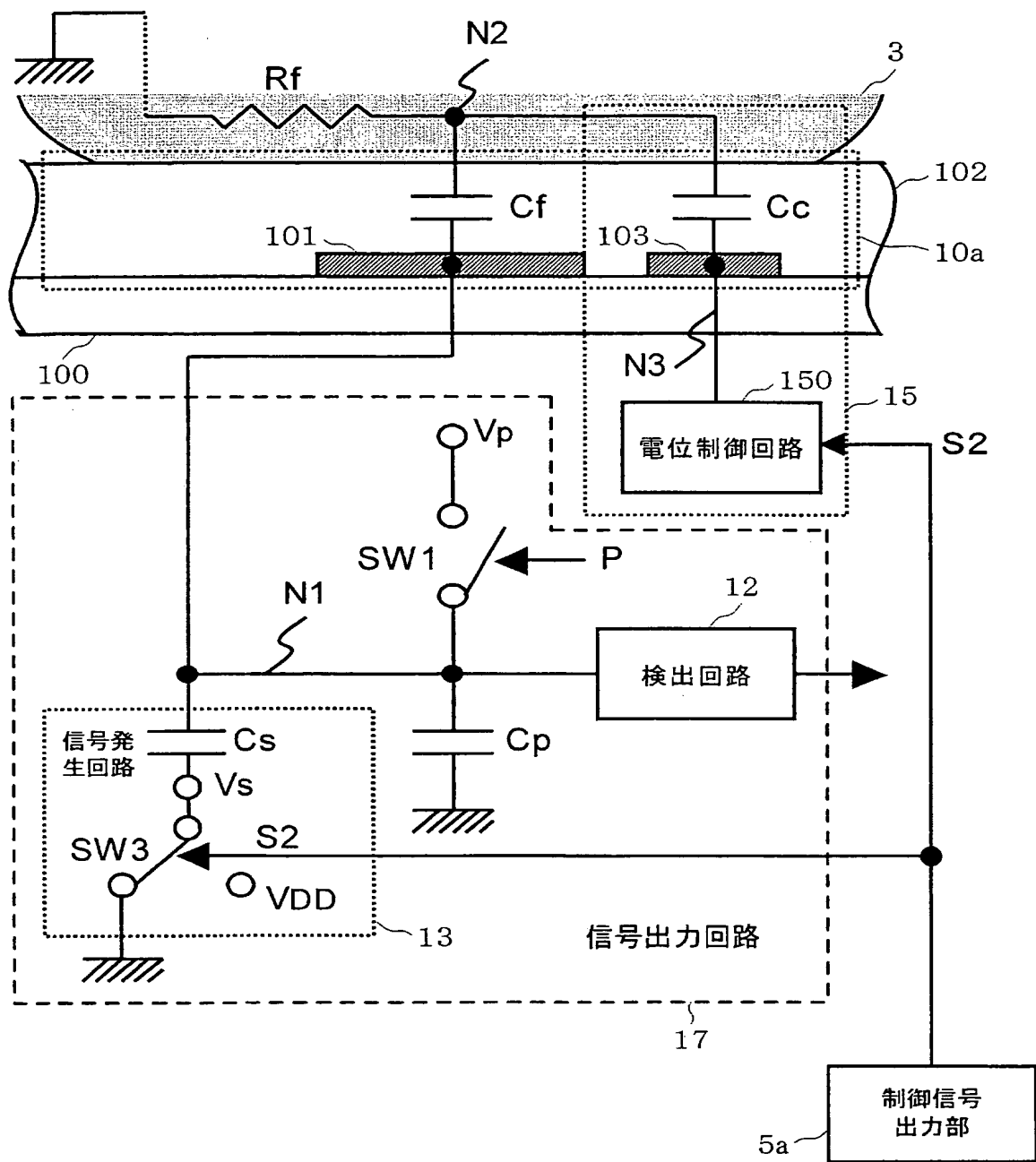
[図6D]



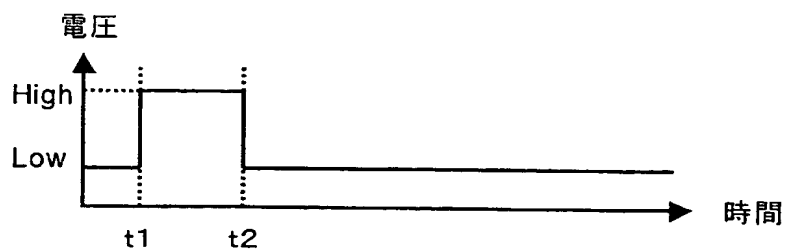
[図6E]



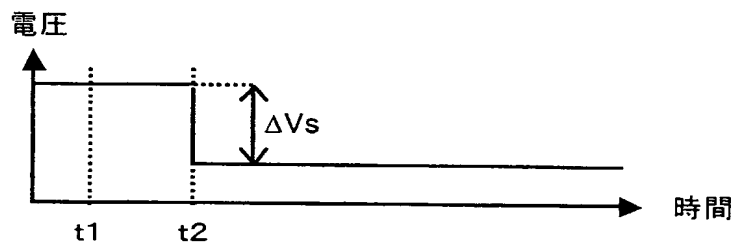
[図7]



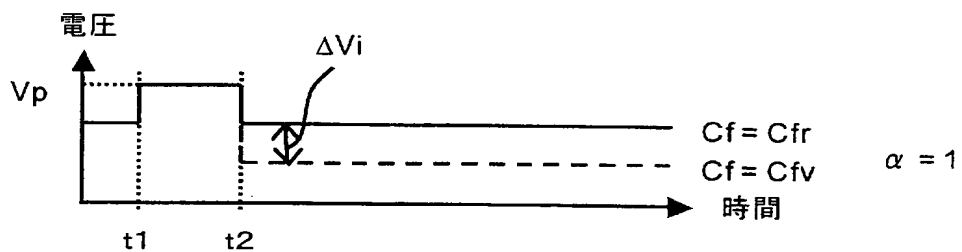
[図8A]



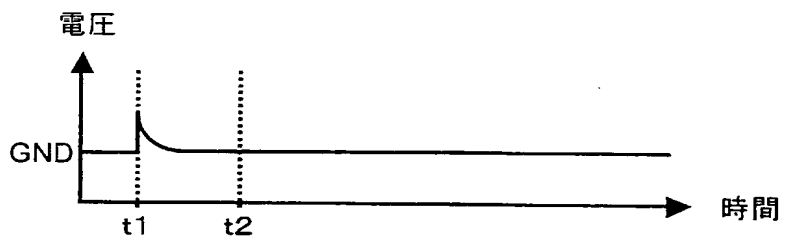
[図8B]



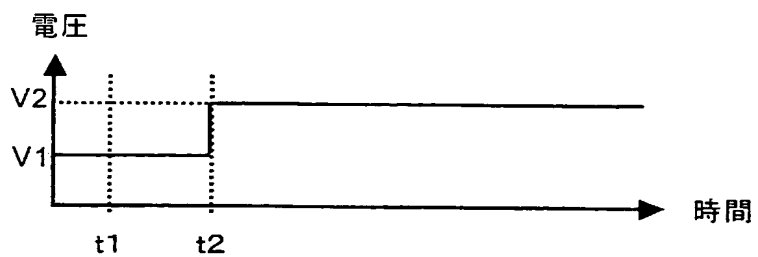
[図8C]



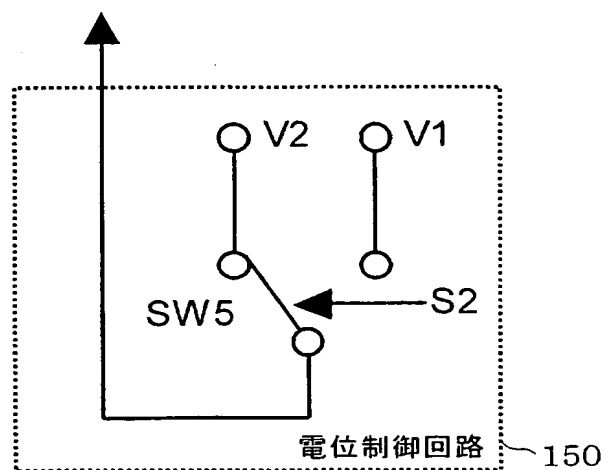
[図8D]



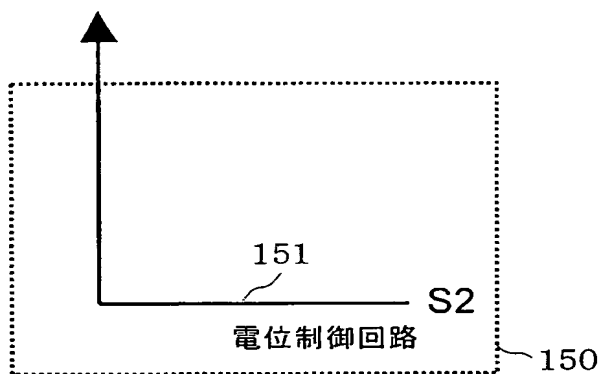
[図8E]



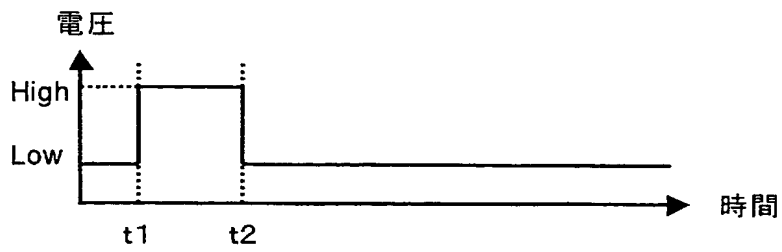
[図9A]



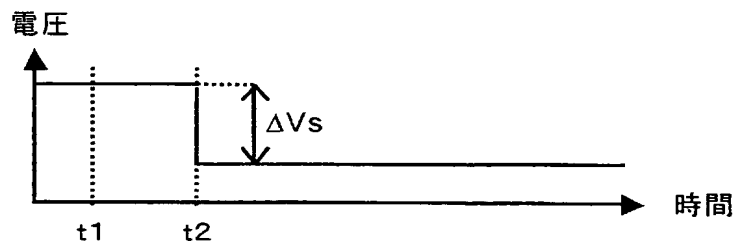
[図9B]



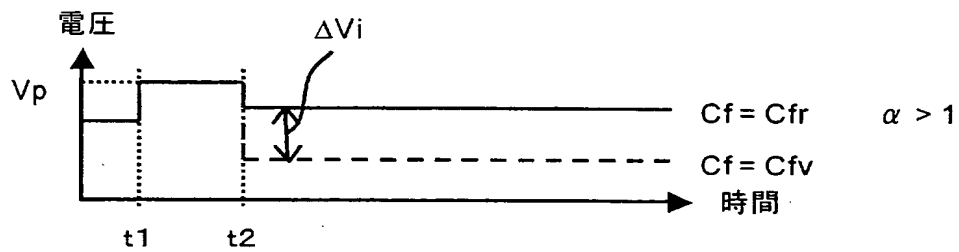
[図10A]



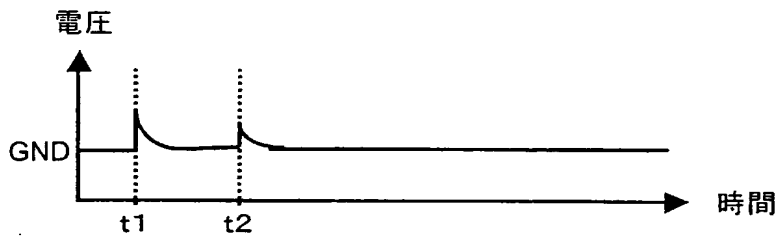
[図10B]



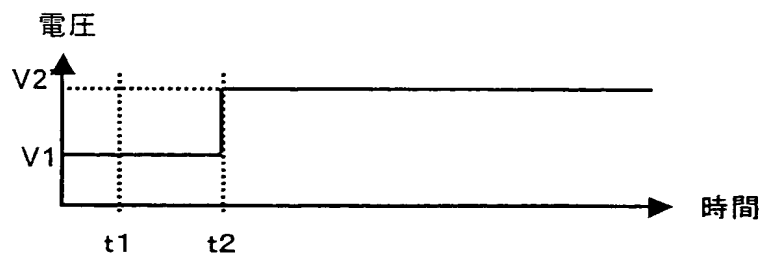
[図10C]



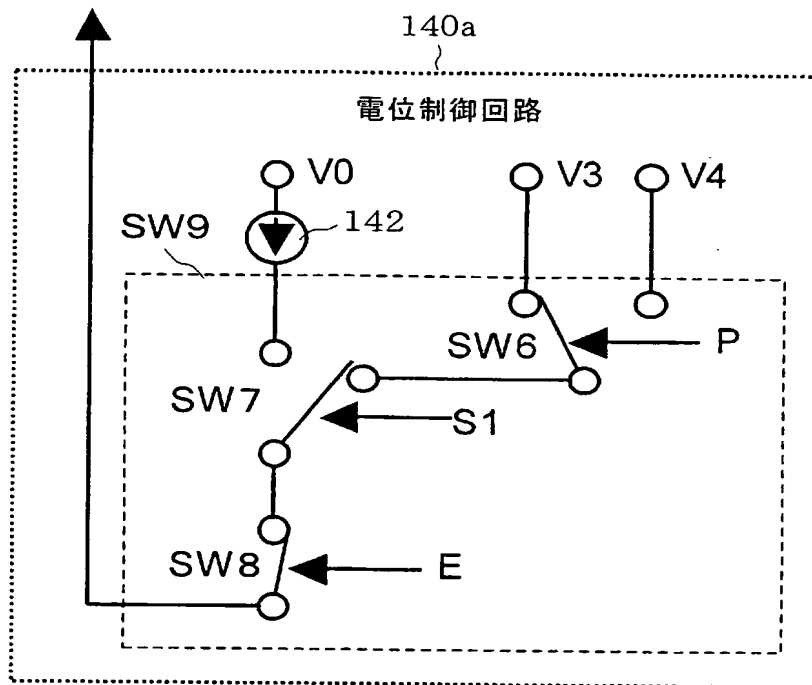
[図10D]



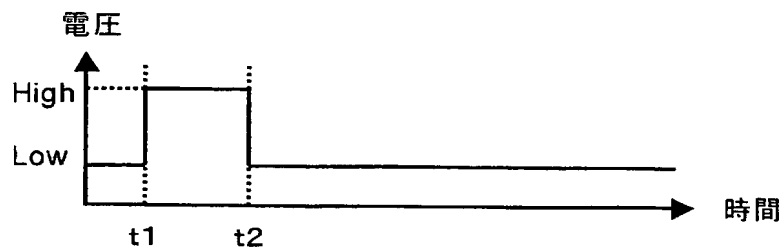
[図10E]



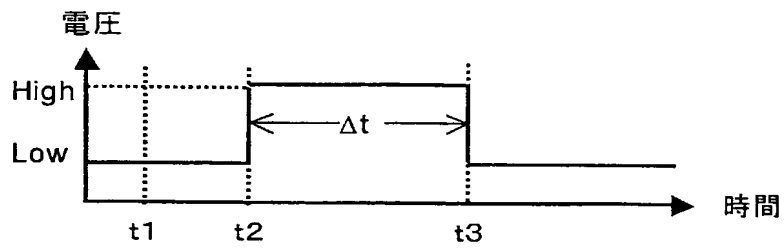
[図11]



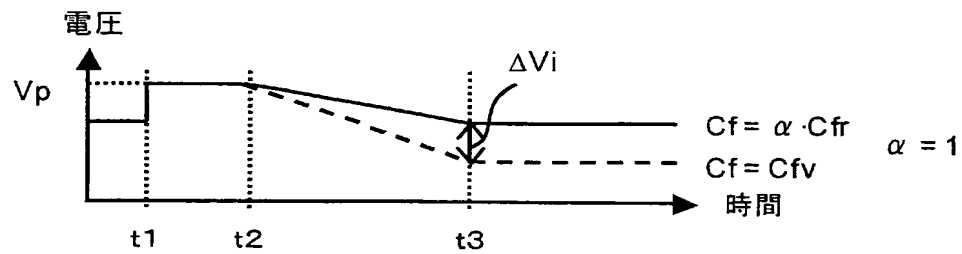
[図12A]



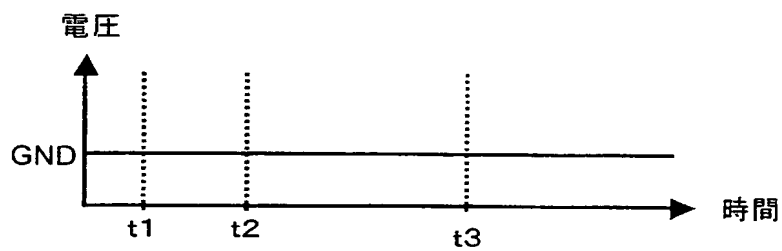
[図12B]



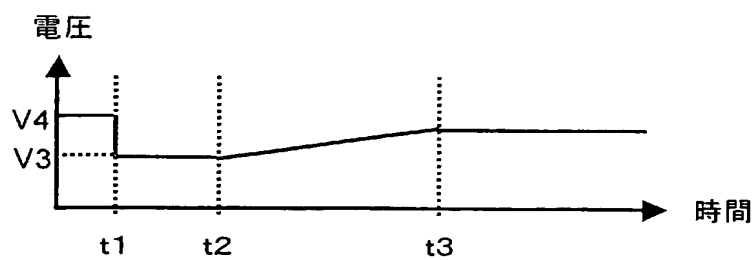
[図12C]



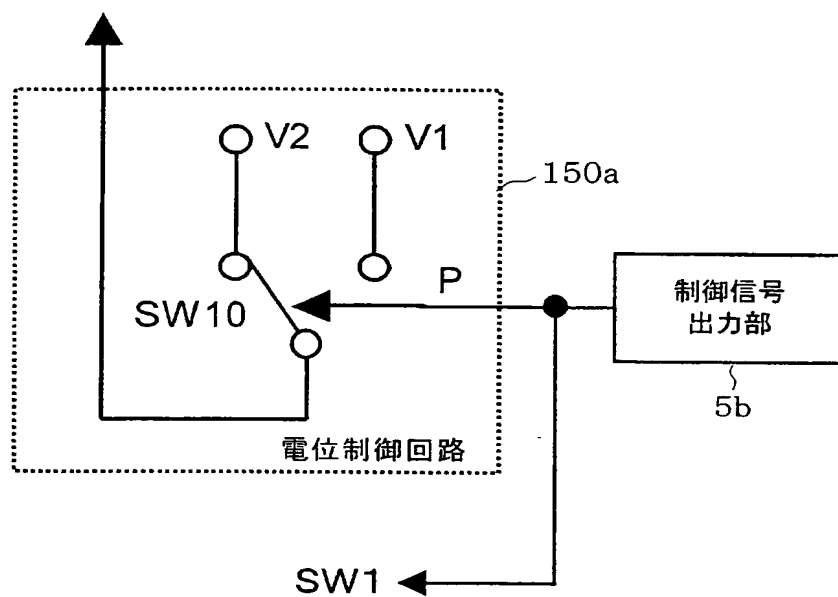
[図12D]



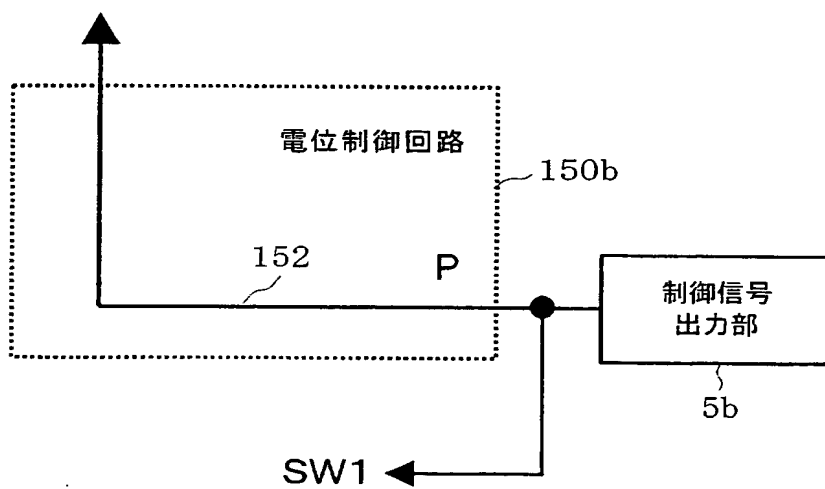
[図12E]



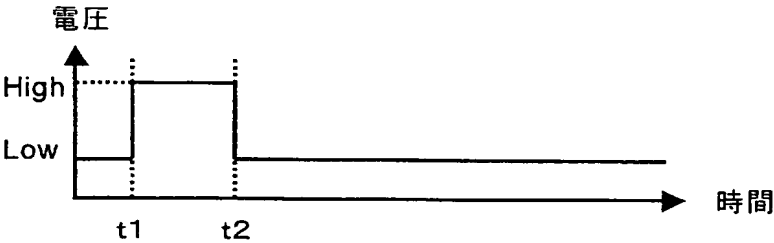
[図13A]



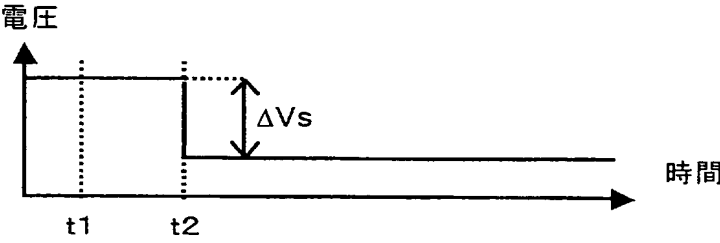
[図13B]



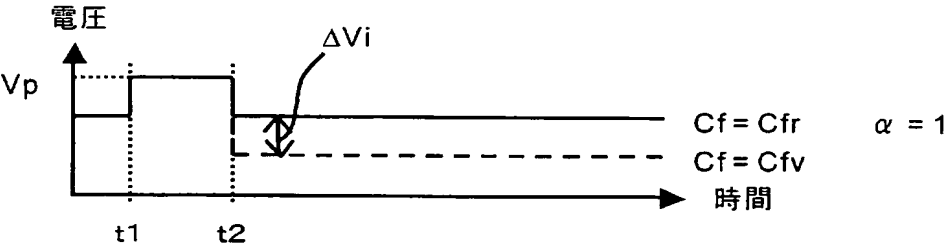
[図14A]



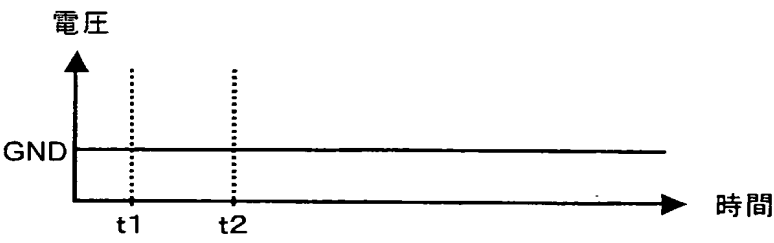
[図14B]



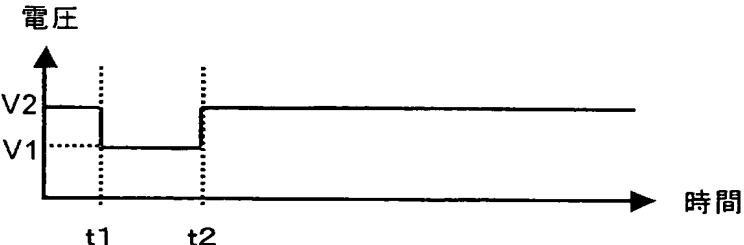
[図14C]



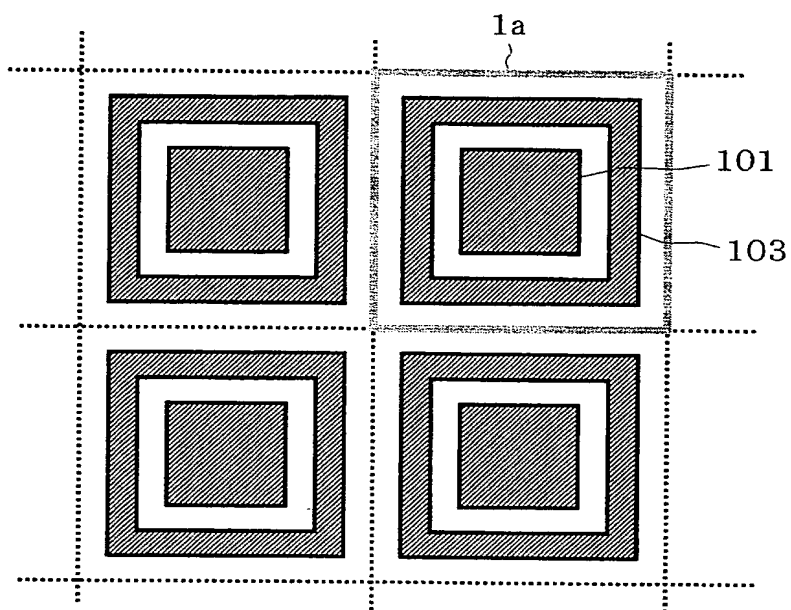
[図14D]



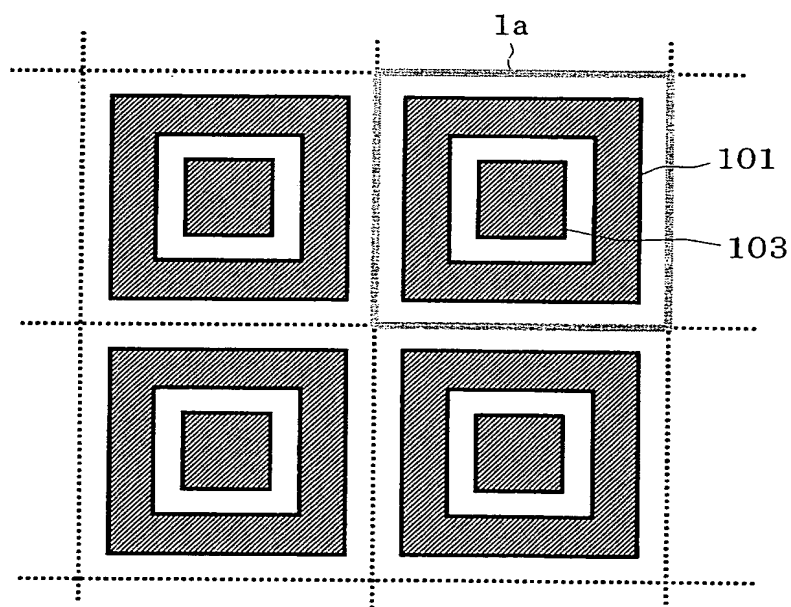
[図14E]



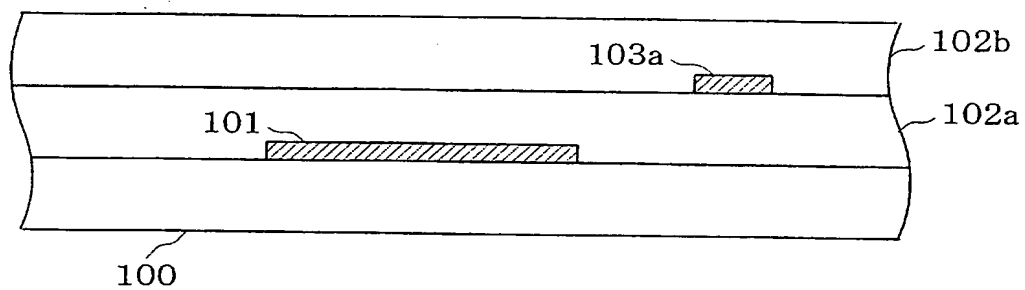
[図15]



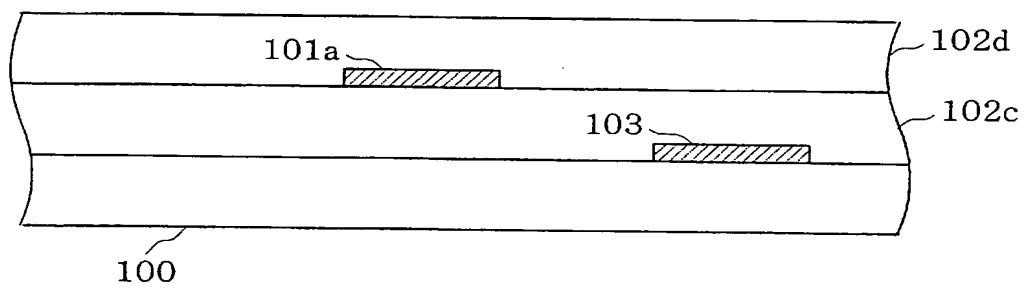
[図16]



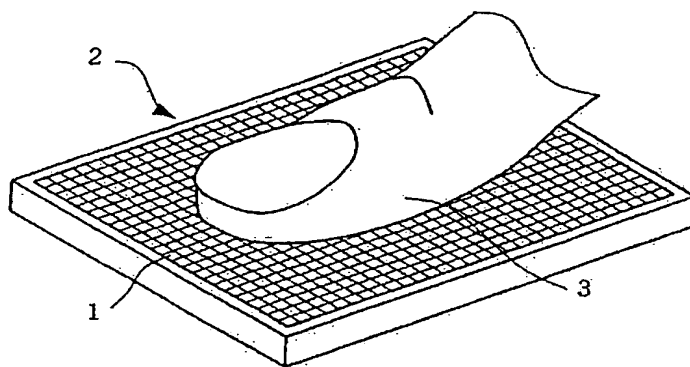
[図17A]



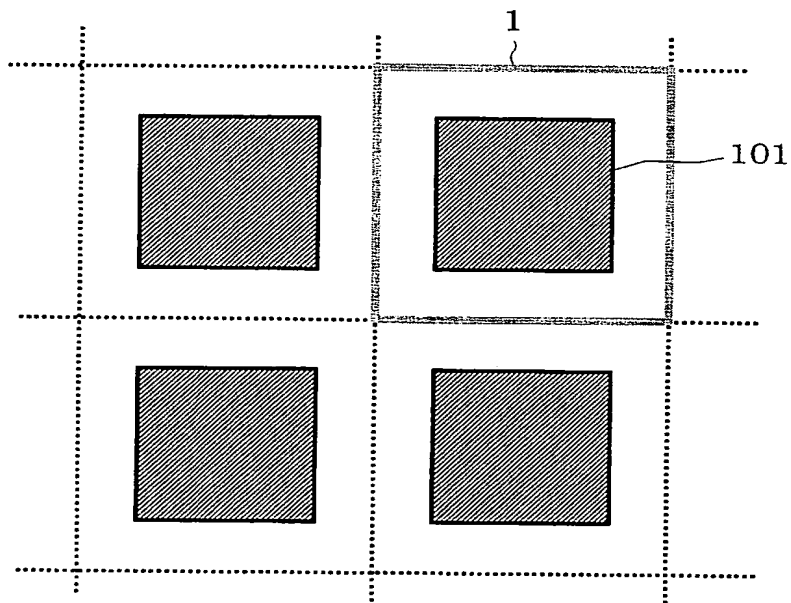
[図17B]



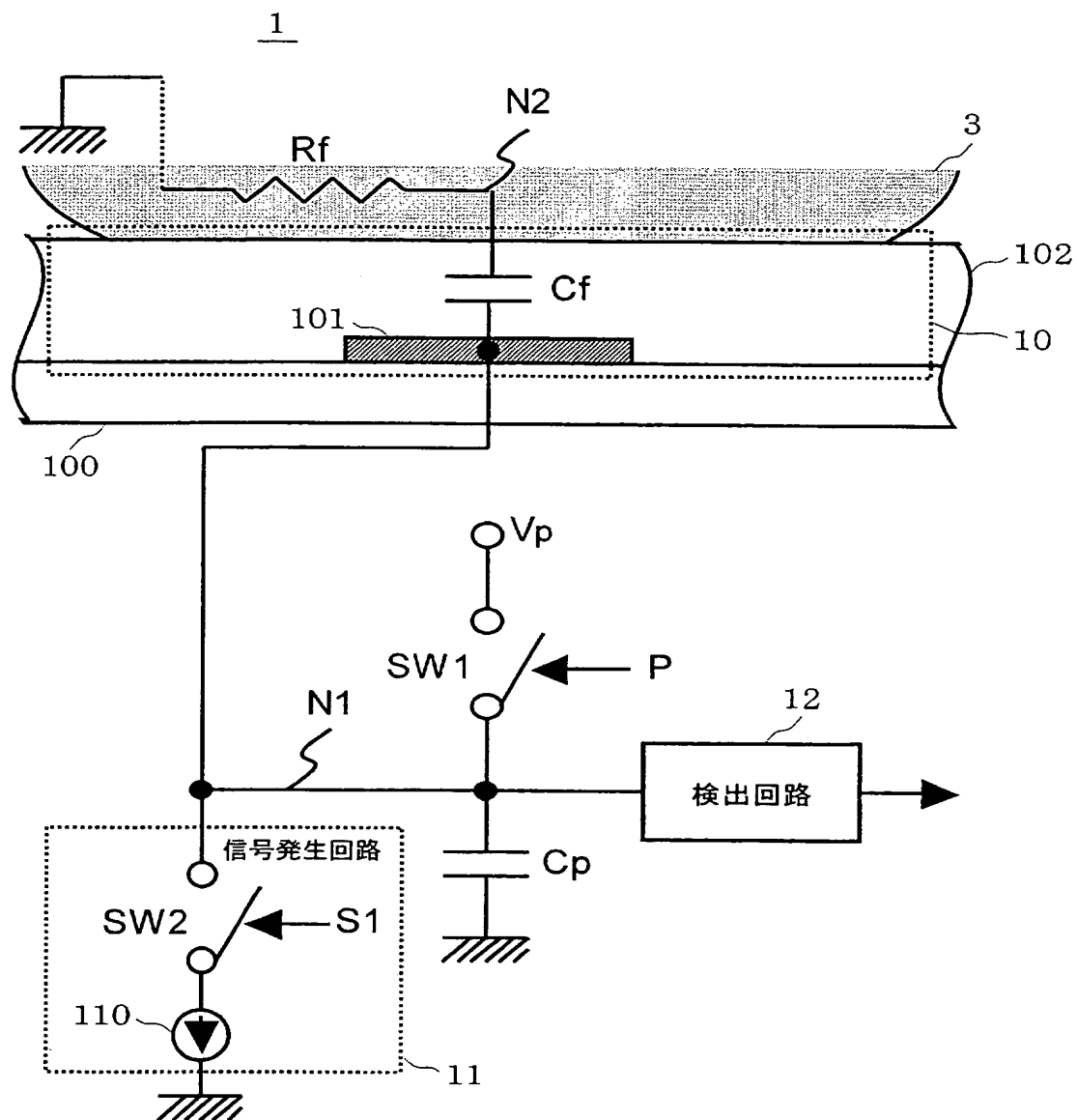
[図18]



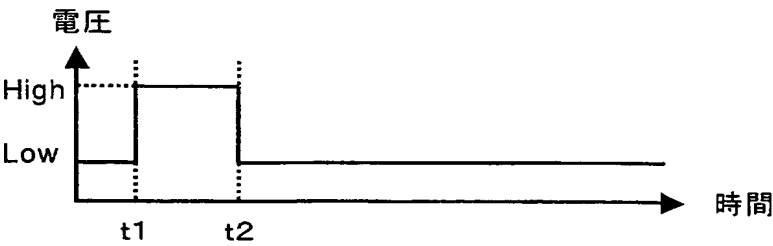
[図19]



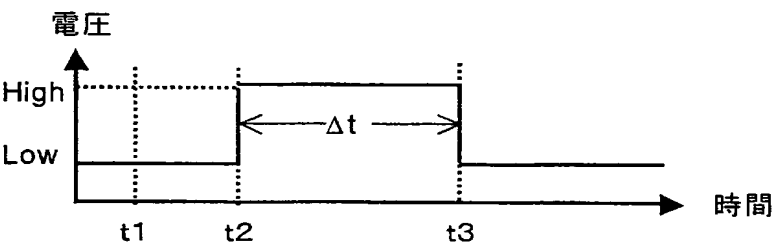
[図20]



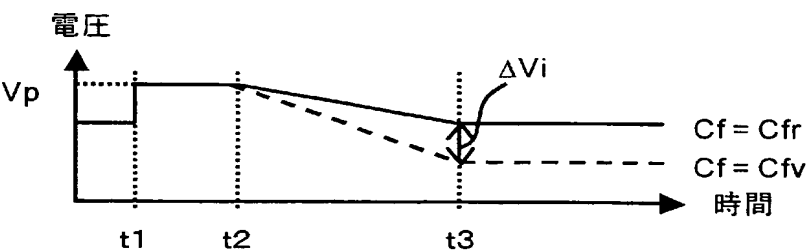
[図21A]



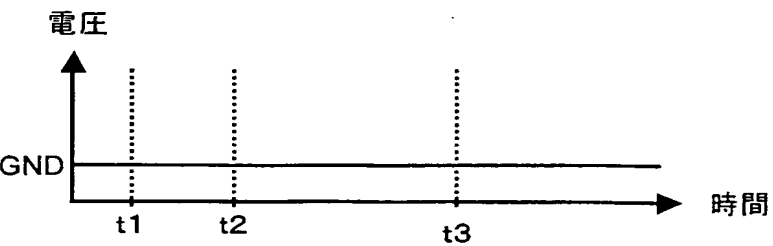
[図21B]



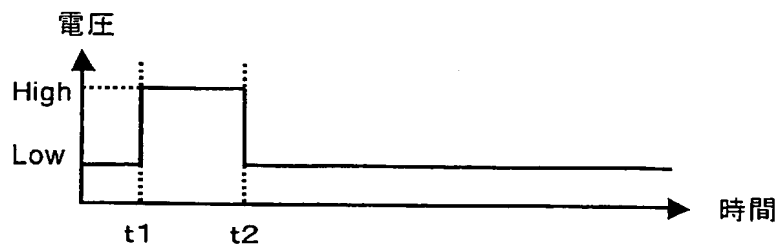
[図21C]



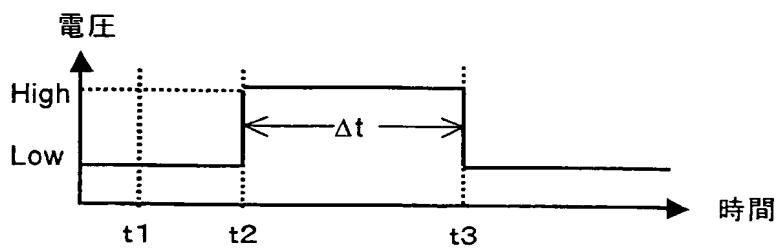
[図21D]



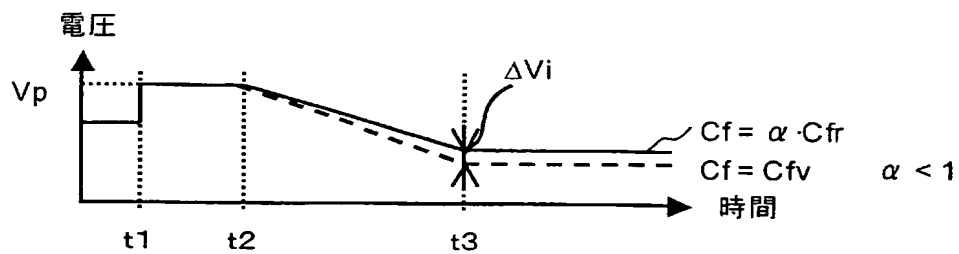
[図22A]



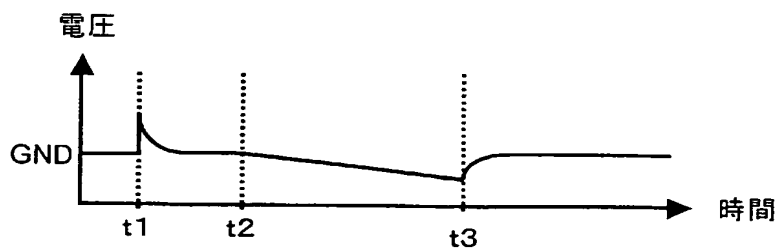
[図22B]



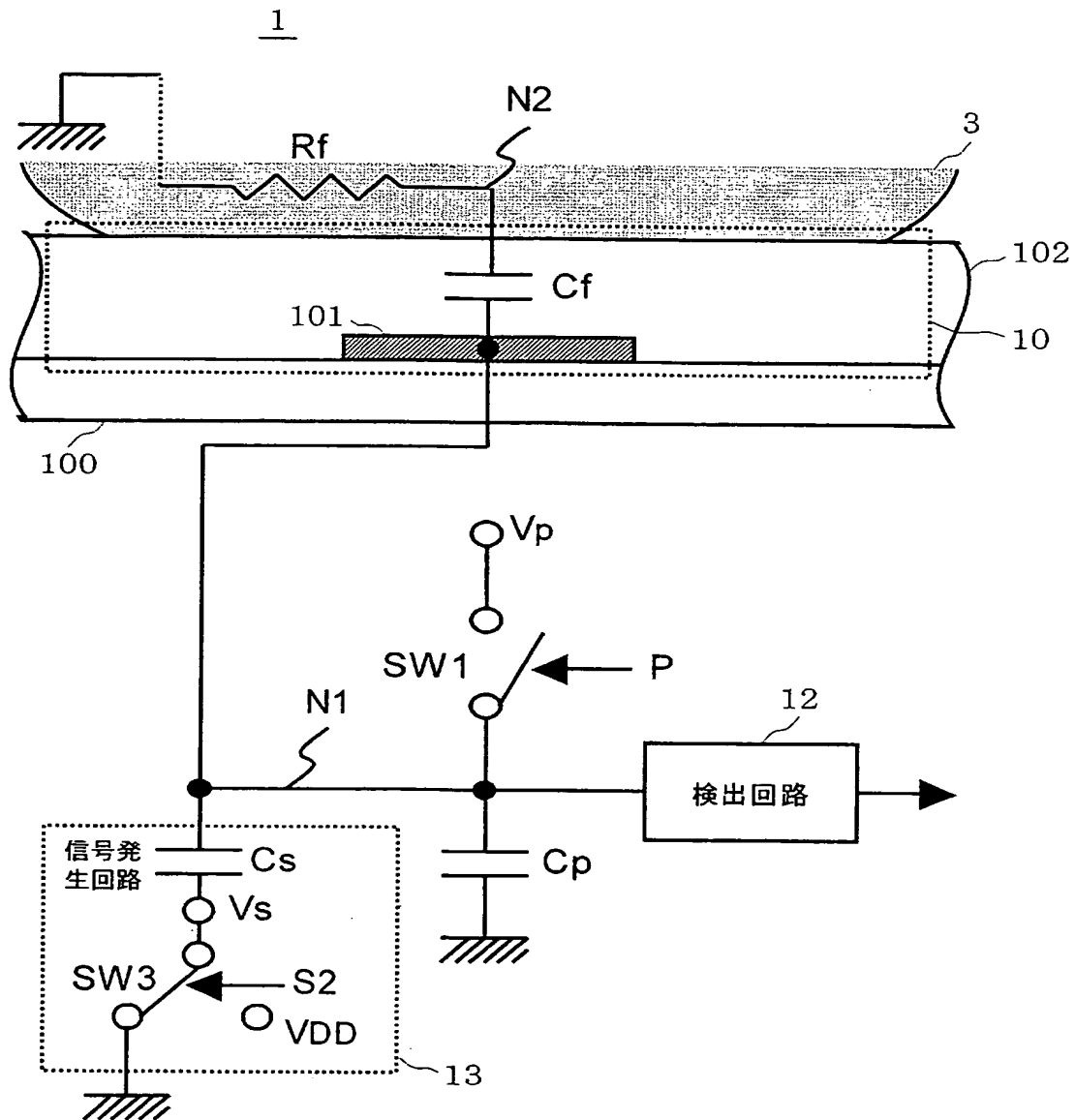
[図22C]



[図22D]



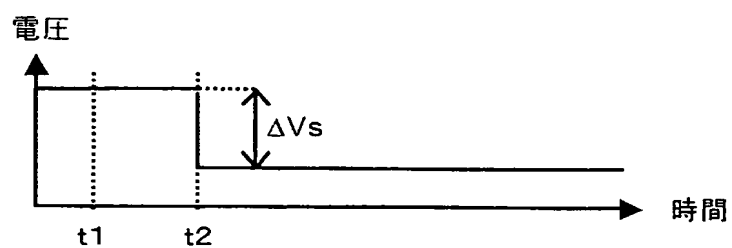
[図23]



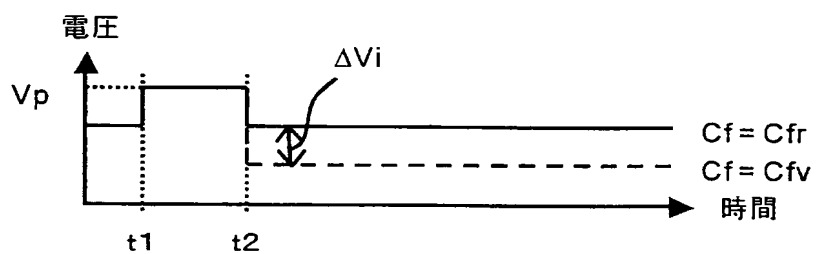
[図24A]



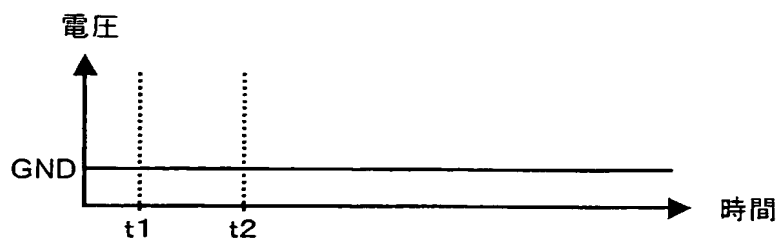
[図24B]



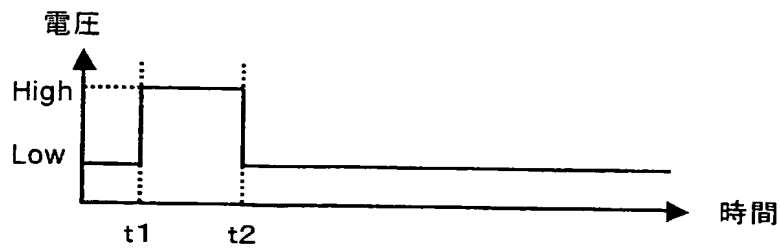
[図24C]



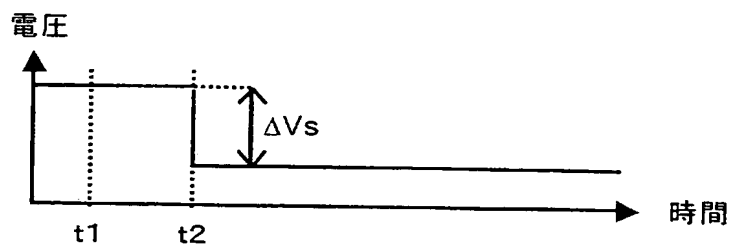
[図24D]



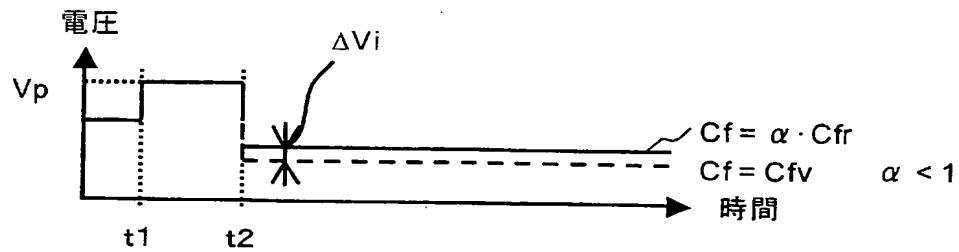
[図25A]



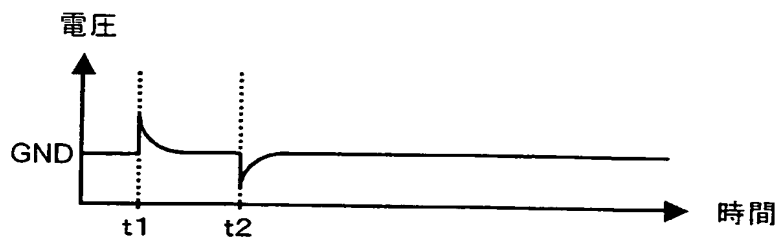
[図25B]



[図25C]



[図25D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B7/28(2006.01), A61B5/117(2006.01),

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B7/28(2006.01), A61B5/117(2006.01),

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-62108 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 28 February, 2002 (28.02.02), Par. Nos. [0014] to [0017]; Figs. 1 to 4 & US 2002/17136 A1 & EP 1162564 A2	1-17
A	JP 2000-65514 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 03 March, 2000 (03.03.00), Par. Nos. [0009] to [0016]; Figs. 1 to 3 & US 6438257 B1 & EP 969477 A1	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October, 2005 (17.10.05)

Date of mailing of the international search report

25 October, 2005 (25.10.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013151

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-231803 A (N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken), 20 August, 1992 (20.08.92), Par. Nos. [0016] to [0023]; Figs. 1 to 3 & US 5325442 A & EP 457398 A2 & GB 2244164 A & DE 69115558 C	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl.⁷ G01B7/28 (2006.01), A61B5/117 (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G01B7/28 (2006.01), A61B5/117 (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2002-62108 A (日本電信電話株式会社) 2002.02.28, 段落【0014】-【0017】, 【図1】-【図4】 & US 2002/17136 A1 & EP 1162564 A2	1-17
A	J P 2000-65514 A (日本電信電話株式会社) 2000.03.03, 段落【0009】-【0016】, 【図1】-【図3】 & US 6438257 B1 & EP 969477 A1	1-17

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.10.2005

国際調査報告の発送日

25.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関根 洋之

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

2S

8803

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 4-231803 A (エヌ・ベー・フィリップス・フルー イランペンファブリケン), 1992. 08. 20, 段落【0016】-【0023】, 【図1】-【図3】 & US 5325442 A & EP 457398 A2 & GB 2244164 A & DE 69115558 C	1-17